

ISSN 2310-0370

nauchforum.ru



НаучФорум

Оставь свой след в науке



XIII Студенческая международная
заочная научно-практическая
конференция

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 6 (13)

г. МОСКВА, 2014



nauchforum.ru
НаучФорум
Оставь свой след в науке

МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам XIII студенческой
международной заочной научно-практической конференции*

№ 6 (13)
Июнь 2014 г.

Издается с марта 2013 года

Москва
2014

УДК 62+51
ББК 30+22.1
М 75

М 75 Молодежный научный форум: Технические и математические науки.
Электронный сборник статей по материалам XIII студенческой международной заочной научно-практической конференции. — Москва: Изд. «МЦНО». — 2014. — № 6 (13) / [Электронный ресурс] — Режим доступа. — URL: [http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/6\(13\).pdf](http://www.nauchforum.ru/archive/MNF_tech/6(13).pdf)

Электронный сборник статей XIII студенческой международной заочной научно-практической конференции «Молодежный научный форум: Технические и математические науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

ББК 30+22.1

ISSN 2310-0370

© «МЦНО», 2014 г.

Оглавление

Секция 1. Архитектура, Строительство	5
ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ	5
Брыкова Валентина Валерьевна Ткаченко Валерий Викторович Семенович Игорь Михайлович	
Секция 2. Биотехнологии	12
ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА И АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ	12
Король Николай Александрович Савенко Ярослав Владиславович	
Секция 3. Информационные технологии	19
СИСТЕМА КОМПЬЮТЕРНОГО АДАПТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ, ПОСТРОЕННОЙ НА АППАРАТЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК	19
Середа Елена Сергеевна Шестопалова Ольга Львовна	
ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЗНЕС	30
Федюков Дмитрий Александрович Дерябин Александр Иванович	
Секция 4. Машиностроение	38
ПОВЫШЕНИЕ ВИБРОСТОЙКОСТИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ	38
Бисалиева Эльнура Ерлановна Хамсин Аскар Максutowич	
Секция 5. Транспортные коммуникации	43
ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ «ГОРОД-АЭРОПОРТ» НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА	43
Холодов Ярослав Викторович Псеровская Елена Дмитриевна	

Секция 6. Электротехника

53

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ
МАТРИЦЫ И ЕЕ ДЕТЕРМИНАНТА

53

Агафонов Михаил Владимирович
Дмух Галина Юрьевна

СЕКЦИЯ 1.

АРХИТЕКТУРА, СТРОИТЕЛЬСТВО

ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОЕКТИРОВАНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ЗДАНИЙ

Брыкова Валентина Валерьевна
*студент 2 курса, кафедра дизайна архитектурной среды СмолГУ,
РФ, г. Смоленск*

Ткаченко Валерий Викторович
*доц. кафедры дизайна архитектурной среды СмолГУ,
РФ, г. Смоленск*

Семенович Игорь Михайлович
*ассистент кафедры физики и технических дисциплин СмолГУ,
РФ, г. Смоленск*

Промышленное проектирование является наиболее важным этапом строительства промышленных объектов. Качество его выполнения, способно повлиять на качество возведенного объекта, ведь именно на данном этапе разрабатываются все основные параметры будущего производства.

Промышленные здания предназначены для размещения промышленных производств и должны обеспечивать необходимые условия для труда людей и эксплуатации технологического оборудования [1, с. 4].

Первые промышленные здания были прямоугольными в плане, с несущими кирпичными или каменными стенами и малопролётными перекрытиями. Развитие строительной техники и материаловедения позволило создавать более рациональные объёмно-планировочные решения цехов с большими пролётами в соответствии с требованиями технологии промышленного производства.

В современных условиях развитие и совершенствование архитектурно-планировочных и конструктивных решений промышленных зданий базируется

на научных исследованиях, определяющих основные направления современного промышленного строительства.

Проектирование промышленных предприятий имеет специфические особенности, отличающие эту область деятельности от других видов архитектурного творчества. Эти особенности обусловлены разнообразием и сложностью технологических процессов, насыщенностью инженерным оборудованием и специфическими видами транспорта, необходимостью устройств для различных видов выделяемых производством вредностей [4, с. 438].

Промышленные здания классифицируют по их специфическим признакам (назначение и принадлежность к той или иной отрасли промышленности). Промышленные предприятия можно разделить на группы: 1) горнодобывающей и горно-обогатительной промышленности; 2) металлургической промышленности; 3) нефтехимической и химической промышленности; 4) машиностроения; 5) приборостроения и радиоэлектроники; 6) деревообрабатывающие и целлюлозно-бумажные; 7) строительной индустрии; 8) текстильной и лёгкой промышленности; 9) пищевой промышленности; 10) энергетические.

На стадии проектирования промышленных зданий проводится анализ освещения, вентиляции, шума и вибрации, а также агрессивных физико-химических воздействий, при этом учитываются ГОСТы и СНИПы.

Световой режим в помещениях промышленных зданий — один из существенных факторов, определяющих качество среды, окружающей человека в производственных условиях. Хороший световой режим достигается обеспечением необходимой освещённости рабочего места, равномерным освещением объекта труда (или помещения).

В производственных помещениях промышленных зданий применяют естественное, искусственное и интегральное освещение.

Естественное освещение осуществляется через проёмы в ограждающих конструкциях здания и может быть: боковым (через окна в стенах); верхним

(через фонари); комбинированным, т. е. сочетающим одновременно боковое и верхнее.

Искусственное освещение осуществляется при помощи электрических светильников. Различают две системы искусственного освещения производственных зданий: общую и комбинированную. При комбинированном освещении, кроме общего, дающего свет по всей площади помещения, устраивают дополнительное на рабочих местах при помощи местных светильников.

Совмещённая (интегральная) система освещения предусматривает освещение рабочих мест одновременно естественным и искусственным светом.

Различные производственные вредности в виде газов, пыли, пара, избыточных тепловыделений и т. д. можно удалить из помещений цехов усиленным воздухообменом, осуществляемым различными способами:

- **инфильтрацией** — воздухообмен происходит через неплотности в ограждающих конструкциях и через поры материала ограждения. Обычно инфильтрация создаёт незначительный воздухообмен и учитывается при проектировании помещений с относительно малым выделением вредностей;

- **с неорганизованным управляемым воздухообменом** — естественным проветриванием помещений посредством форточек, дверей и ворот. При этом регулировать количество поступающего и выходящего воздуха не представляется возможным

- **механической вентиляцией**, применяемой главным образом в цехах со строго заданным внутренним режимом, в которых фонари используют только для естественного освещения. Этот способ воздухообмена целесообразен, когда источником вредных выделений являются отдельные агрегаты или их группы, снабжаемые местными отсосами, удаляющие эти выделения непосредственно в местах их возникновения;

- **аэрацией** — организованным управляемым и регулируемым воздухообменом. Для аэрации в оконных проёмах стен и фонарей устраивают

приточные и вытяжные отверстия, переплётыв которых снабжены механизмами для открывания. Регулируя угол наклона при открывании переплётыв, можно осуществлять воздухообмен в заранее заданных объёмах в соответствии с внутренними и внешними условиями [4, с. 443].

Производственные шумы классифицируют по следующим признакам: по природе возникновения, по характеру спектра, по распределению уровней шума во времени и по уровням звукового давления.

Наиболее распространены в производственных зданиях шумы механического происхождения, возникающие при работе машин и механизмов, и аэродинамические, сопровождающие работу реактивных двигателей, турбин и т. д.

Важное мероприятие по борьбе с шумом — его нормирование. Оно осуществляется ограничением шумового воздействия на человека (санитарно-гигиенические нормы) и ограничением шумовых характеристик самих машин (технические нормы).

Защита от шума в производственных помещениях ведётся в двух направлениях: снижение шума за счёт мероприятий, проводимых в самом источнике шума, и снижение шума архитектурно-планировочными и строительно-акустическими методами.

Одним из эффективных способов уменьшения шума в цехах является применение звукоизолирующих устройств. В тех цехах, где мероприятия по шумопоглощению трудноосуществимы или требуют больших материальных затрат, устанавливают звукоизолирующие кабины со смотровыми окнами и акустические экраны.

Вибрации воздействуют на конструкции промышленного здания, вызывая шум и сотрясения. Чтобы устранить вибрации, улучшают конструктивные характеристики оборудования, а также устраивают виброизоляцию.

При проектировании промышленных зданий для защиты материалов от физико-химической агрессии и повышения долговечности конструкций прежде всего необходимо усовершенствовать технологический процесс с целью

понижения агрессивности окружающей среды — уменьшение выделения вредных газов, пыли, уменьшение пролива агрессивных жидкостей, снижение влажности, защита конструкций от воздействия лучистого нагрева, повышение эффективности систем вентиляции [3, с. 233].

В промышленных зданиях с агрессивной средой наибольшему преждевременному разрушению подвержены полы, а также примыкающие к нему нижние части стен и колонн. Необходимо учитывать, что при проникновении агрессивной жидкости через пол могут разрушаться находящиеся под полом грунт, фундаменты и коммуникации и появиться неравномерные осадки здания.

При проектировании конструкций промышленных зданий мероприятия по повышению их стойкости и долговечности в производствах с агрессивной средой нужно разрабатывать с учётом конкретных особенностей каждого производства.

АЭС — ядерная установка для производства энергии в заданных режимах и условиях применения, на которой для осуществления этой цели используются ядерный реактор (реакторы) и комплекс необходимых систем, устройств, оборудования и сооружений.

Под главным зданием атомной электростанции подразумевают помещения, в которых расположены основные цехи станции — реакторный и машинный зал. Компонировка на АЭС должна быть подчинена прежде всего основному принципу деления по зонам, причём прямое сообщение между зонами строгого и свободного режимов не допускается [5, с. 309].

Каркас главного здания, воспринимающий вес нагрузки от оборудования и передающий их на фундаменты, обычно выполняют в сборном железобетоне. Глубина залегания и размеры фундамента определяются свойствами грунта и нагрузками от оборудования с учётом монтажных нагрузок.

Вентиляция должна обеспечивать нормальные и безопасные условия работы персонала. Одна из её задач на атомных станциях — поддержание санитарно-гигиенических норм температуры, влажности и запыленности

воздуха производственных помещений. Это единственное требование к вентиляции помещений зоны свободного режима, где персонал может находиться неопределённо длительное время.

Специальная вентиляция работает по приточно-вытяжной системе. Поступление приточного воздуха в помещение и удаление загрязнённого в вытяжную систему должно быть предусмотрено таким образом, чтобы надёжно вентилировать всё помещение, а потоки воздуха направлять из наиболее «чистых» зон в более «загрязнённые», исключая перетечки воздуха в обратном направлении. Основные требования к специальной вентиляции — высокая эффективность и надёжность. Недопустимы сколько-нибудь длительные перерывы в работе этой системы при работающем технологическом оборудовании, т. е. эксплуатация АЭС допустима только в условиях работающей вентиляции.

При проектировании АЭС одним из основных принципов безопасности является принцип защиты в глубину, в соответствии с которым для предотвращения или ограничения неблагоприятных последствий отказов оборудования и ошибок персонала АЭС предусматривается несколько уровней защиты [6, с. 16].

Важнейшим требованием принципа защиты в глубину является организация физических барьеров безопасности. На пути распространения осколков деления при их потенциально возможном выходе из топливной композиции в окружающую среду в современных реакторах имеется, как правило, три барьера безопасности.

Первый барьер образуют топливная композиция и оболочки ТВЭЛов. В случае попадания продуктов деления в теплоноситель их дальнейшему распространению препятствуют система первого контура, трубопроводы и корпусные конструкции первого контура (второй барьер). При протечках первого контура продукты деления задерживаются либо системой герметичных помещений, либо защитной оболочкой (третий барьер).

Функционирование барьеров безопасности в аварийных режимах должно удовлетворять вполне определённым требованиям, обладать необходимым запасом на возможные неопределённости.

Оптимальные физические условия в здании промышленного предприятия являются очень важной составляющей всего промышленно процесса. Поэтому очень важно осуществлять промышленное проектирование, учитывая все технологические особенности зданий. Это позволяет возводить безопасные, соответствующие всем техническим параметрам здания, которые в случае производственной необходимости можно быстро и легко перестраивать в соответствии новым требованиям производства.

Список литературы:

1. Вавилин В.Ф., Вавилин В.В., Кузнецов Н.М., Коротаев С.А.; под общ. ред. Вавилина В.Ф. Архитектурное проектирование промышленных зданий: учебное пособие — Саранск: изд-во Мордов. ун-та, 2005. — 128 с.
2. ГОСТ 31384-2008.
3. Орловский Б.Я., Сербинович П.П. Архитектура гражданских и промышленных зданий — Москва: изд-во Высшая школа, 1967.
4. Маилян Л.Р. [и др.]; под общ. ред. Маиляна Л.Р. Справочник современного архитектора — Ростов н / Д: Феникс, 2010. — 632 с.
5. Маргулова Т.Х. Атомные электрические станции: Учебник для вузов. — 3-е изд., перераб. и доп. — Москва: Высшая школа, 1978. — 360 с.
6. Самойлов О.Б. и др. Безопасность ядерных энергетических установок: учебное пособие для вузов — Москва: Энергоатомиздат, 1989. — 280 с.
7. СНиП II-12-77.
8. СНиП 2.01.07-85.
9. СНиП 2.03.11-85.
10. СНиП 3.04.03-85.
11. СНиП 23-05-95.
12. СНиП 41-01-2003.
13. СНиП 23-03-2003.

СЕКЦИЯ 2.

БИОТЕХНОЛОГИИ

ЭЛЕКТРОМАГНИТНОЕ ИЗЛУЧЕНИЕ ЧЕЛОВЕЧЕСКОГО ОРГАНИЗМА И АНАЛИЗ НЕКОТОРЫХ ДИАГНОСТИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

Король Николай Александрович

*магистрант Киевского национального технического университета Украины
«Киевский политехнический институт»,
Украина, г. Киев*

Савенко Ярослав Владиславович

*канд. техн. наук, доц. Киевского национального технического
университета Украины «Киевский политехнический институт»,
Украина, г. Киев*

Любой живой организм — это динамическая система с большим числом параметров и внутренних процессов. В живом организме действуют факторы, которые направлены на сохранение целостности организма, его гомеостаза. Поддержка жизнедеятельности живого организма обеспечивается сложным механизмом управления. Клетка является основной структурно-функциональной единицей живого организма, начальным и конечным этапом реализации всех его биологических процессов. Поэтому все значимые изменения для живого организма начинаются и заканчиваются именно на клеточном уровне.

Регуляция жизнедеятельности организма осуществляется биохимическим и физическим путями. А для последнего из них основополагающее значение имеют электромагнитные явления. В клетках, и между ними происходит постоянный обмен с помощью электромагнитных волн как в здоровом состоянии, так и в случае болезни. Когда же на процессы управления организма действуют не свойственные ему колебания вредных веществ, возникают функциональные нарушения. Если регуляторная система организма

не способна адекватно компенсировать эти нарушения, то это приводит к физическим проявлениям болезни.

Проанализировав большой экспериментальный материал и результаты применения теории информации в биологии, А.С. Пресман [4] предложил гипотезу о фундаментальной роли электромагнитных полей как носителя информации в живой природе. Главная идея гипотезы состоит в том, что, наряду с энергетическими взаимодействиями в биологических процессах, существенную роль играют информационные взаимодействия внутри организмов, между организмами, между организмами и внешней средой. Биологические эффекты, обусловленные этими взаимодействиями, зависят от внесенной в нее информации, а не от величины энергии, вносимой в систему. Сигнал, несущий такую информацию, вызывает только перераспределение энергии в самой системе и управляет процессами, которые в ней происходят. При высокой чувствительности систем, передача информации может происходить и при весьма малой энергии. При повторных слабых сигналах возможно накопление информации [4].

Согласно гипотезе А. Бецкого и И. Петрова [1] первичной мишенью для электромагнитного излучения (ЭМИ) является не собственно клетка организма, а водный матрикс организма. Выдвинута биоэнергетическая точка зрения на механизм взаимодействия ЭМИ мм-диапазона с биологическими организмами при особой роли двойного резонанса (при наличии модуляции мощности излучения). Т. е. при инициировании внешним биоинформационным сигналом энергетических процессов после такого воздействия происходит определенный терапевтический эффект (а именно, восстановительные процессы).

Ритмы функционирования структурных элементов живого вещества находятся в высокочастотном диапазоне 108—1015 Гц. Вероятно, это связано с эволюционным развитием всего живого на Земле за счет солнечной радиации, точнее, определенных ее спектров: ультрафиолетовых лучей (длина волн —

290—390 нм), видимых (390—760 нм), инфракрасных (760—1500 нм) и электромагнитных волн (1 см до 50 м).

Экспериментально определены приблизительные резонансные частоты некоторых структур живой клетки (в Гц): ядро соматической клетки — $9,55 \times 10^{12}$; соматическая клетка — $2,39 \times 10^{12}$; геном клетки человека — $2,5 \times 10^{13}$; хромосома интерфазная — $7,5 \times 10^{11}$; хромосома метафазная — $1,5 \times 10^{13}$; ДНК — $(2...9) \times 10^9$; нуклеосома — $4,5 \times 10^{15}$; рибосомы — $2,65 \times 10^{15}$; митохондрии из клетки печени — $3,18 \times 10^{13}$; клеточные мембраны — 5×10^{10} ; цитоскелет — 10^8 ; эритроциты — $(3,5...4,0) \times 10^{10}$ [2].

Рабочие ритмы функциональных систем организма человека имеют низкочастотный диапазон — 0,4—8,2 Гц. Так, ритм электрического потенциала дыхания — 6,3—7,6 Гц; желудка и кишечника — 3,8—4,6 Гц; электрической активности нервно-мышечного элемента — 2,6—6,5 Гц; сердечных сокращений — около 3,2; ритмы управляющих сигналов головного мозга — 0,5—13 Гц.

Рассмотрим несколько аппараты, которые используют для диагностики заболеваний и оценки состояния здоровья. Так, анализатор — индикатор мм-сигналов «АИС-Лидо» предназначен для осуществления радиоволновой скрининга-диагностики заболеваний путем исследования сигналов, которые излучают биологически активные точки (БАТ) для определения отклонений от структуры сигналов, принятых за относительную норму. Принцип действия «АИС» основан на анализе модуляции принимаемого КВЧ-блоком сигнала с последующим синхронным детектированием в НЧ-блоке для получения уровней напряжения пропорциональных радиояркостной температуре обследуемого пациента. Полученные данные позволяют уточнять диагноз, а также корректировать способы лечения.

В основе информационной радиоволновой диагностики лежит наличие собственных электромагнитных полей тканей организма, параметры которых изменяются при патологии. Спектры сигналов клеток, обладающих патологией, отличаются от спектров здоровых клеток. В процессе диагностики происходит

выделение модуляционной частоты из спектра принятой от живого объекта волны, ее анализ позволяет оценить состояние метаболизма и получить информацию о состоянии внутреннего органа, который связан с определенной акупунктурной точкой.

Частотные составляющие спектра информационных сигналов нормально функционирующих органов и систем, расположены в области частот десятых — сотых долей герц. Так, если при диагностике от органа (или системы) регистрируемый сигнал находится в области частот 0,06 Гц — это говорит о функциональном характере нарушений метаболизма клетки; в области частоты 0,11 Гц — начальные стадии нарушения; в диапазоне 0,15—0,5 Гц — более глубокие нарушения метаболизма клеток.

Рассмотрим еще один диагностический медицинский прибор — «Эмиграф», который представляет собой высокочувствительный приемник с линзопорной антенной. Прибор настроен на частоту приема 60 ГГц (длина волны 5 мм), выбранную по принципу максимального поглощения на ней излучения молекулой кислорода. Известно, что нормально функционирующая клетка отличается от раковой сниженным содержанием кислорода [6]. Регистрация электромагнитных сигналов осуществлялась в 15 строго определенных точках тела пациента (бесконтактно по двум каналам ортогональной поляризации), соответствующих проекциям органов и тканей.

Проведенные А.С. Поздновым с соавторами (2009), исследования касались определению решающих правил при анализе спектра ЭМИ, регистрируемого с помощью «Эмиграфа» у пациентов с гистологически подтвержденным диагнозом на начальной стадии рака молочной железы. Авторами были выявлены частотные характеристики БО применительно к диагностике онкологических заболеваний [3]. Излучение человека носит шумовой характер с низкочастотной модуляцией, обусловленной собственной ритмичкой биологического объекта (БО). Авторами был разработан оригинальный метод выявления частотных характеристик сигнала в сильном шуме, суть которого заключается в совместном использовании гипотез о взаимосвязи и иденти-

фикации функции кросскорреляции. Метод не требует больших временных затрат даже при работе с большими выборками. Таким образом, проведенные авторами исследования доказывают, что диагностический прибор «Эмиграф» позволяет в экспресс-режиме (и при массовых медицинских обследованиях) с высокой степенью достоверности обнаружить наличие рака молочной железы у женщин на ранних стадиях [3].

Приведенные литературные данные свидетельствуют о перспективности дальнейшего изучения корреляции параметров биоэлектрического поля с течением нормальных и патологических процессов в организме человека. А результаты проведенных научных исследований, в будущем могут стать основой для разработки и создания бесконтактных, быстродействующих, простых в эксплуатации методов и приборов для диагностики состояния организма. Данные исследования приводят нас также к выводу, что устройства КВЧ-диагностики должны иметь крайне высокую точность измерений, особенно высокие требования предъявляются к собственным шумам таких измерительных приборов, которые могут смазать диагностическую картину, полученную от слабых сигналов организма человека.

В проводимой нами магистерской работе была поставлена задача спроектировать КВЧ-составляющую измерительного прибора, а собственно антенно-усилительный тракт. В качестве антенны было решено использовать матрицу патч-антенн покрывающих требуемый диапазон частот. Была использована разработка в области создания крайне высокочастотных патч-антенн [7] (рис. 1).

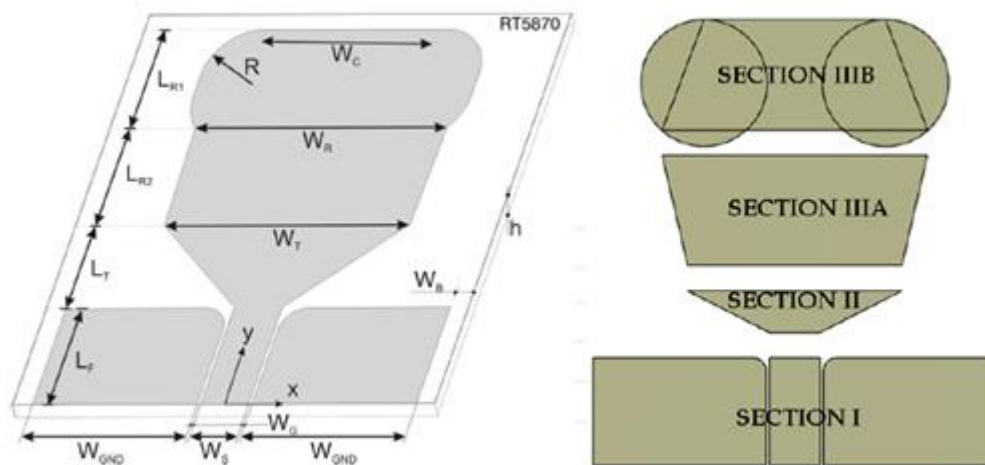


Рисунок 1. Архитектура, параметры, функциональные секции КВЧ патч-антенны

В программной среде AWR Design Environment 9 была построена диаграмма направленности для спроектированной антенны на средней частоте в 55 ГГц изображенная на рис. 2.

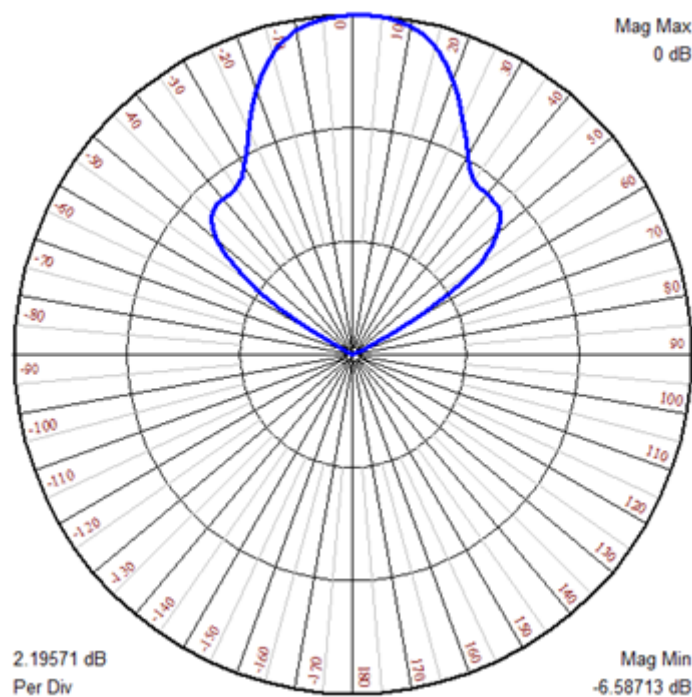


Рисунок 2. Нормированная диаграмма направленности основного лепестка КВЧ патч-антенны

В качестве усилительной части был выбран малошумящий усилитель КВЧ диапазона фирмы Anritsu 1GG6-8070 на GaAs структурах, параметры которого

позволят усилить высокочастотный сигнал до уровней достаточных для его проеобразования и обработки. Усилитель в работе был так же смоделирован, но в упрощенном виде.

Показаны перспективы использования интегральных микросхем, что начали появляться совсем недавно, в такого рода медицинских приборах, как диагностические анализаторы человеческого излучения. Эти элементы показаны, как не уступающие иным аналогам, но позволяющие уменьшить итоговую стоимость приборов, повысить автоматизированность производства и простоту сборки.

Список литературы:

1. Бецкий О.В. Распределение электромагнитных полей миллиметрового диапазона в модельных и биологических тканях / О.В. Бецкий, И.Ю. Петров // ДАН СССР. — 1989. — № 1. — С. 230—236.
2. Илларионов В.Е. Медицинские информационно-волновые технологии. — М.: ВЦ МК «Защита». — 1998. — 52 с.
3. Позднов А.С., Давыдова В.О., Кошеленко В.А., Макурина Е.Н. Метод обнаружения и анализа собственного электромагнитного излучения человека в миллиметровом диапазоне длин волн // Журнал радиоэлектроники. — 2009. — № 10.
4. Пресман А.С. Электромагнитные поля и живая природа. — М., Наука, 1968. — 310 с.
5. Пронина Е.А., Шуб Г.М. Влияние электромагнитного излучения на бактериальные клетки / Е.А. Пронина, Г.М. Шуб // Бюллетень медицинских интернет-конференций. — 2012. — Вып. 6, том 2. — 5 с.
6. Dische S. Hypoxia and local tumour control. Part 2. // Radiotherapy and Oncology. — 1991. — Vol. 20, Suppl. 1.
7. Tran D., Haider N., Valavan S.E., Lager I.E., Szilagyi A., Yarovyi O. and L. Lighthart P. Chapter 8. Architecture and Design Procedure of a Generic SWB Antenna with Superb Performances for Tactical Commands and Ubiquitous Communications // Ultra Wideband — Current Status and Future Trends. — 2012 (<http://dx.doi.org/10.5772/48487>).

СЕКЦИЯ 3.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

СИСТЕМА КОМПЬЮТЕРНОГО АДАПТИВНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ НА ОСНОВЕ МЕТОДИКИ, ПОСТРОЕННОЙ НА АППАРАТЕ НЕЧЕТКОЙ ЛОГИКИ И ЭКСПЕРТНЫХ ОЦЕНОК

Середа Елена Сергеевна

*студент Московского авиационного института филиала «Восход»,
Республика Казахстан, г. Байконур*

Шестопалова Ольга Львовна

*канд. техн. наук, доц.,
Московского авиационного института филиала «Восход»,
Республика Казахстан, г. Байконур*

В настоящее время компьютерное тестирование является одним из самых результативных методов для определения предварительного уровня знаний. На основе центра дополнительного образования по подготовке обучающихся старших классов к сдаче заключительных экзаменов ГИА и ЕГЭ предлагается внедрение системы компьютерного адаптивного тестирования (КАТ) для определения предварительного уровня знаний обучающихся. Данная система необходима для распределения обучающихся по группам, сформированных по уровню знаний.

В предлагаемой системе КАТ учитывается относительная степень сложности каждого вопроса и процент соотношения правильных ответов. Для определения относительной степени сложности темы и вопросов, относящихся к определенной теме, используется методика, основанная на использовании аппарата нечеткой логики и экспертных оценок.

Определение относительной степени сложности тем состоит из следующих этапов [1]:

1. Определение степени сложности темы является однокритериальной задачей. Критерием для ее определения является G_1 — умение действовать по образцу, по известному алгоритму, правилу.

2. Построение функций принадлежности методом экспертных парных сравнений. Для обеспечения объективного характера оценкам степени сложности темы, целесообразно использовать мнение группы экспертов-преподавателей. Совокупность тем составляет множество $X = \{X_1, X_2, \dots, X_n\}$, где n — количество тем. Эксперт или группа экспертов оценивают преимущества одной темы, включенной в тест над другой по отношению к критерию нечеткого множества. Парные сравнения представляются в виде следующей матрицы:

3.

$$A = \begin{matrix} & \begin{matrix} u_1 & u_2 & \dots & u_n \end{matrix} \\ \begin{matrix} u_1 \\ u_2 \\ \dots \\ u_n \end{matrix} & \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \end{matrix}, \quad (1)$$

где a_{ij} — уровень преимущества элемента u_i над u_j , $i, j = 1, n$, определяемый по девятибалльной шкале Саати (таблица 1) [5].

Таблица 1.

Девятибалльная шкала Саати

Числовая оценка	Качественная оценка (сравнение альтернатив)
1	Отсутствие преимуществ
2	Промежуточные сравнительные оценки
3	Слабое преимущество
4	Промежуточные сравнительные оценки
5	Существенное преимущество
6	Промежуточные сравнительные оценки
7	Явное преимущество
8	Промежуточные сравнительные оценки
9	Абсолютное преимущество

4. Обобщение оценок экспертов путем нахождения среднего значения парных сравнений.

5. Формирование нечетких множеств. Для этого определяется функция принадлежности нечеткого множества по формулам:

$$\mu u_j = \frac{1}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}, i, j = 1, n; \quad (2)$$

$$\mu u_j = \frac{\mu u_j}{\max_i \mu u_j}, i, j = 1, n. \quad (3)$$

Тогда функции принадлежности степени сложности темы по каждому из трех критериев можно представить в виде нечетких множеств

$$A_k = \frac{\mu u_1}{u_1} + \dots + \frac{\mu u_n}{u_n}, k = 1, 2, 3. \quad (4)$$

5) Определение относительной степени сложности тем (весовых коэффициентов). Весовые коэффициенты определяются по формуле:

$$d_j = \frac{\mu u_j}{\sum_{j=1}^n \mu u_j}, j = 1, n. \quad (5)$$

Далее производится расчет относительной степени сложности вопросов, который состоит из следующих этапов [1]:

1) Определение степени сложности вопросов является многокритериальной задачей. Для определения степени сложности темы и вопросов используются следующие критерии:

- G_1 — умение действовать по образцу, по известному алгоритму, правилу;
- G_2 — умение проводить анализ ситуации и использовать совокупность различных методик.

2) Формирование функций принадлежности количественно характеризующих степень сложности вопроса производится по описанной выше методике теории нечетких множеств и экспертных попарных сравнений.

3) Определение относительной сложности заданий. Оптимальное решение, представляющее собой численное выражение относительной важности заданий, включенных в тестирование, с учетом нескольких критериев определяется

согласно теории принятия решений в нечетких условиях по схеме Бельмана-Заде путем нахождения пересечения нечетких множеств по частным критериям:

$$D = A_1 \cap A_2 \cap A_3 = \frac{\min_{i=1,n} \omega_{A_k}(\varepsilon_1)}{x_1} + \dots + \frac{\min_{i=1,n} \omega_{A_k}(\varepsilon_n)}{x_n} . \quad (6)$$

Весовые коэффициенты заданий b_{1j}, \dots, b_{tj} , где t -количество вопросов, относящихся к определенной теме, определяются по формуле:

$$B_{ij} = \frac{d_j \cdot \omega_{\varepsilon_j}}{\sum_{j=1}^n \omega_{\varepsilon_j}} , j = 1, n, i = 1, t. \quad (7)$$

После определения данных весовых коэффициентов производится распределение вопросов по пяти уровням сложности. Задания, имеющие минимальные весовые коэффициенты в каждой теме, определяются как задания минимального уровня сложности.

В основе последовательности вопросов в адаптивном тесте для определения предварительного уровня знаний обучающегося лежит алгоритм «идеального» теста [3]. Основу идеального теста составляет последовательный тест из 30 вопросов возрастающего уровня сложности. При правильных ответах на все вопросы обучающийся набирает 100 баллов. Максимально количество баллов 100 выбрано для удобства формирования оценки. Представленный на рисунке 1 граф описывает диалог при ответе клиента на любой вопрос последовательности разрабатываемого адаптивного тестирования [2]. Вершинами графа являются предлагаемые клиенту вопросы, а ребра отражают связь между ними при правильных (Пр), неправильных (Нп) и неточных (Нт) ответах клиента.

При прохождении клиентом теста учитываются не только базовые вопросы, являющиеся основой «идеального» теста, но и B_{i2} — вопрос аналогичный вопросу B_{i1} ; B_{i3} — наводящий вопрос; B_{i4} — вопрос

минимальной трудности, поэтому число баллов на i -м уровне сложности обычно меньше чем R_i . Этим достигается адаптация к определению уровня знаний обучающихся. При этом клиент теряет баллы в случаях неправильного или неточного ответа, таким образом итоговый балл по тесту может отличаться от 100.

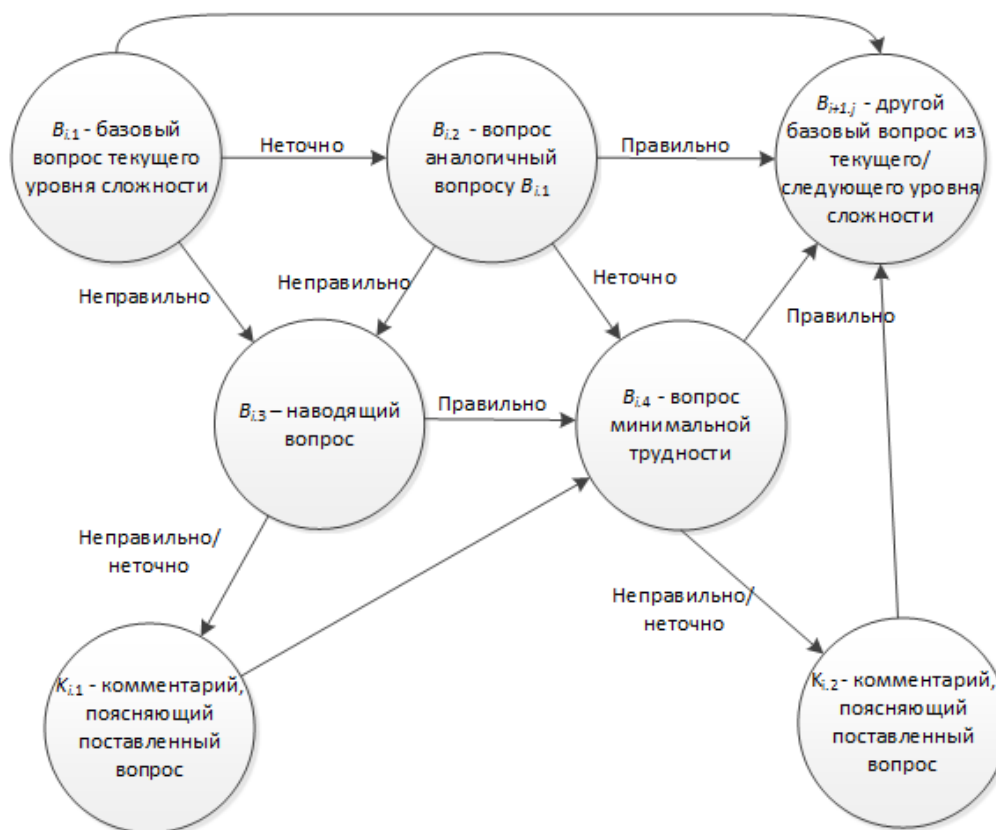


Рисунок 1. Последовательность подачи вопросов

Тестирование включает в себя вопросы с единственным и множественным выбором ответа. Переход на следующий уровень сложности теста выполняется после того, как обучающийся выполнит k_i вопросов текущего уровня сложности [2]:

$$k_i = (N - 1 + i) \cdot \frac{30}{N} i, i = 1, N. \quad (8)$$

где: i — номер уровня сложности;

N — количество уровней сложности.

Максимальное количество баллов R_i , которое обучающийся может набрать на i -м уровне сложности, вычисляется по формуле:

$$R_i = i \cdot \frac{100}{\prod_{i=1}^N i}, i = 1, N. \quad (9)$$

При правильном ответе на базовый вопрос текущего уровня сложности обучающемуся предлагается вопрос из текущего / следующего уровня сложности. В результате он набирает максимальный балл равный весу вопроса, рассчитанный по формуле:

$$q_i = R_i \cdot \frac{1}{k_i}. \quad (10)$$

Если обучающийся ответил неточно (в случае вопроса с множественным выбором ответа, когда обучающийся выбирает не все правильные ответы), то ему предлагается вопрос аналогичный предыдущему. В данном случае он получает балл, рассчитанный по формуле:

$$r_i = q_{Bij} \cdot \left(1 - \frac{N_T}{N_F + N_R} \right) \quad (11)$$

где q_{Bij} — вес текущего базового вопроса;

N_F — число ответов, выбранных неправильно;

N_T — число ответов, выбранных правильно;

N_R — число невыбранных правильных ответов

При правильном ответе на аналогичный вопрос обучающемуся предлагается базовый вопрос текущего / следующего уровня сложности, и он набирает балл, равный:

$$r'_i = q_{Bij} - q_{Bij} \cdot \left(1 - \frac{N_T}{N_F + N_R} \right). \quad (12)$$

При неправильном ответе на базовый или аналогичный вопрос обучающемуся предлагается наводящий вопрос. При неточном ответе на аналогичный вопрос обучающемуся задается вопрос минимальной трудности, и он получает бал, равный

$$r_i''' = q_{Bij} - q_{Bij} \cdot \left(1 - \frac{N_T}{N_F + N_R}\right) - \frac{q_{Bij}}{2} = r_i' - r_i'' \quad (13)$$

Вопрос минимальной трудности предлагается обучающемуся и в том случае, если обучающийся ответил на наводящий вопрос верно. Тогда количество баллов равно

$$r_i'' = \frac{q_{Bij}}{2}. \quad (14)$$

При неправильном или неточном ответе на наводящий вопрос выдается комментарий, поясняющий поставленный вопрос. Далее, осуществляется переход к вопросу минимальной трудности. В случае неправильного или неточного ответа на вопрос минимальной трудности также выводится поясняющий комментарий и обучающемуся предлагается базовый вопрос текущего / следующего уровня сложности. При правильном ответе на вопрос минимальной сложности, обучающемуся начисляется количество баллов, рассчитанное по формуле (14).

На рисунках 2—4 представлена блок-схема алгоритма прохождения адаптивного тестирования.

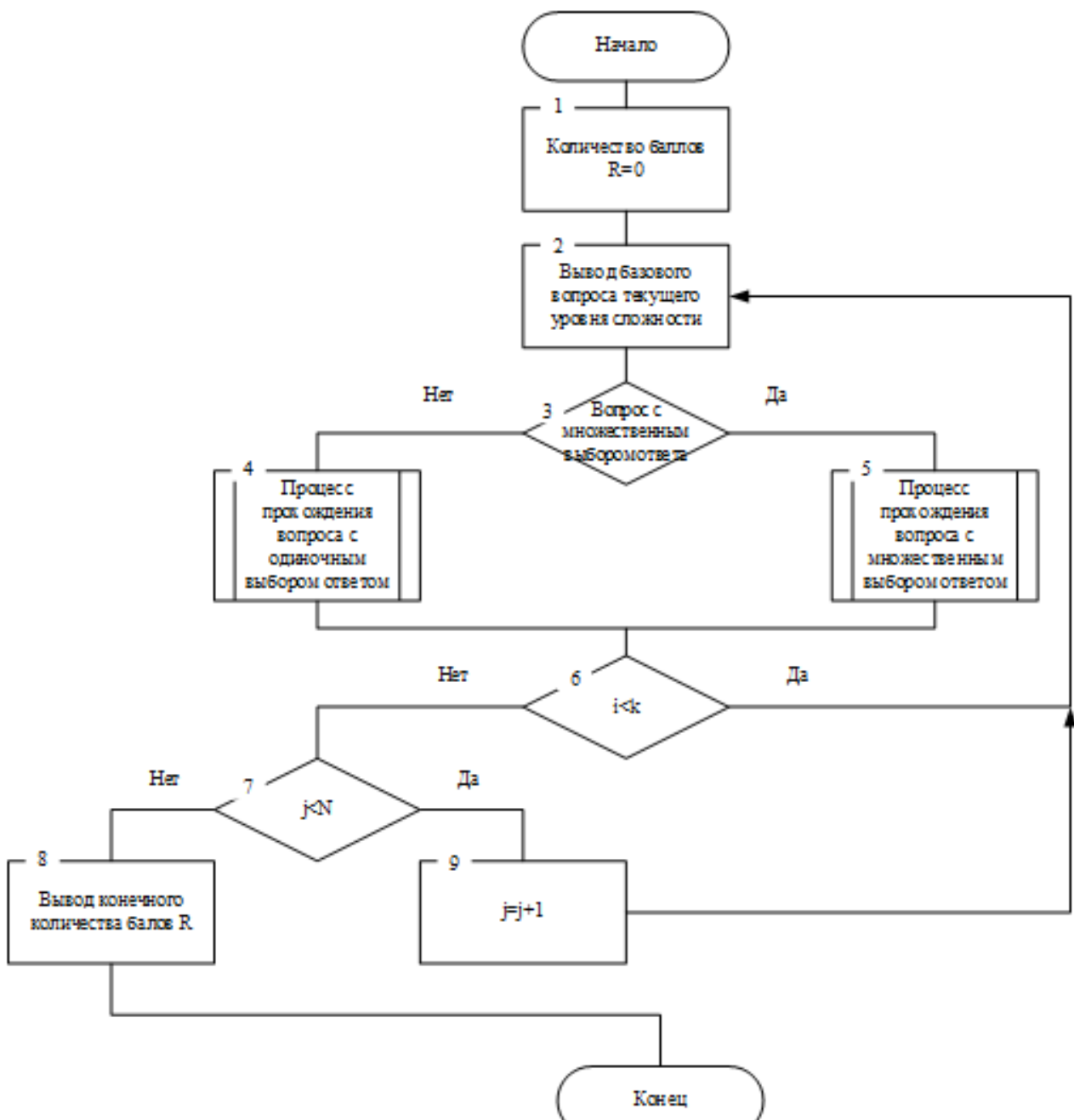


Рисунок 2. Блок-схема общего алгоритма прохождения адаптивного тестирования

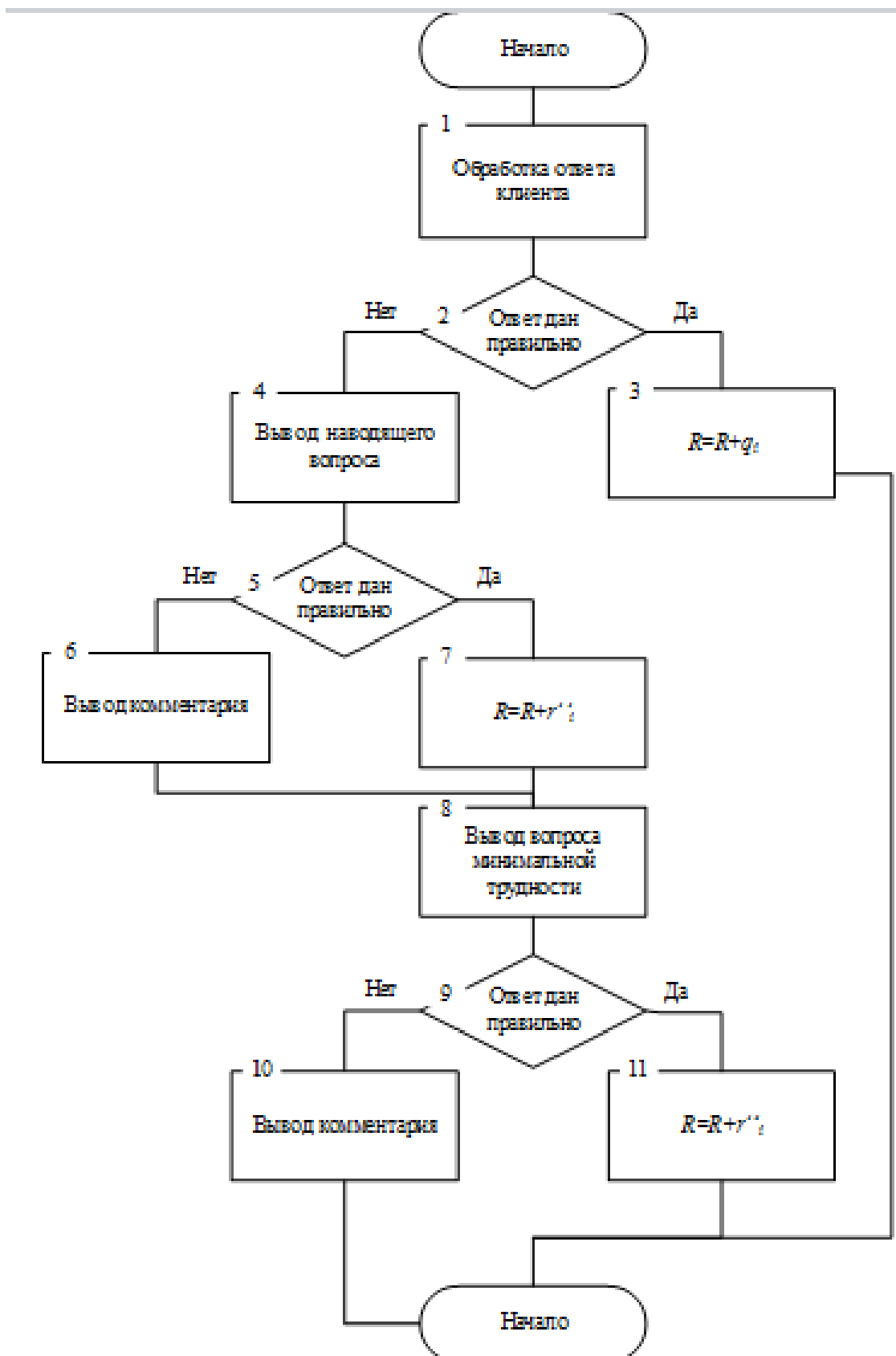


Рисунок 3. Блок-схема процесса прохождения вопроса с одиночным выбором ответа

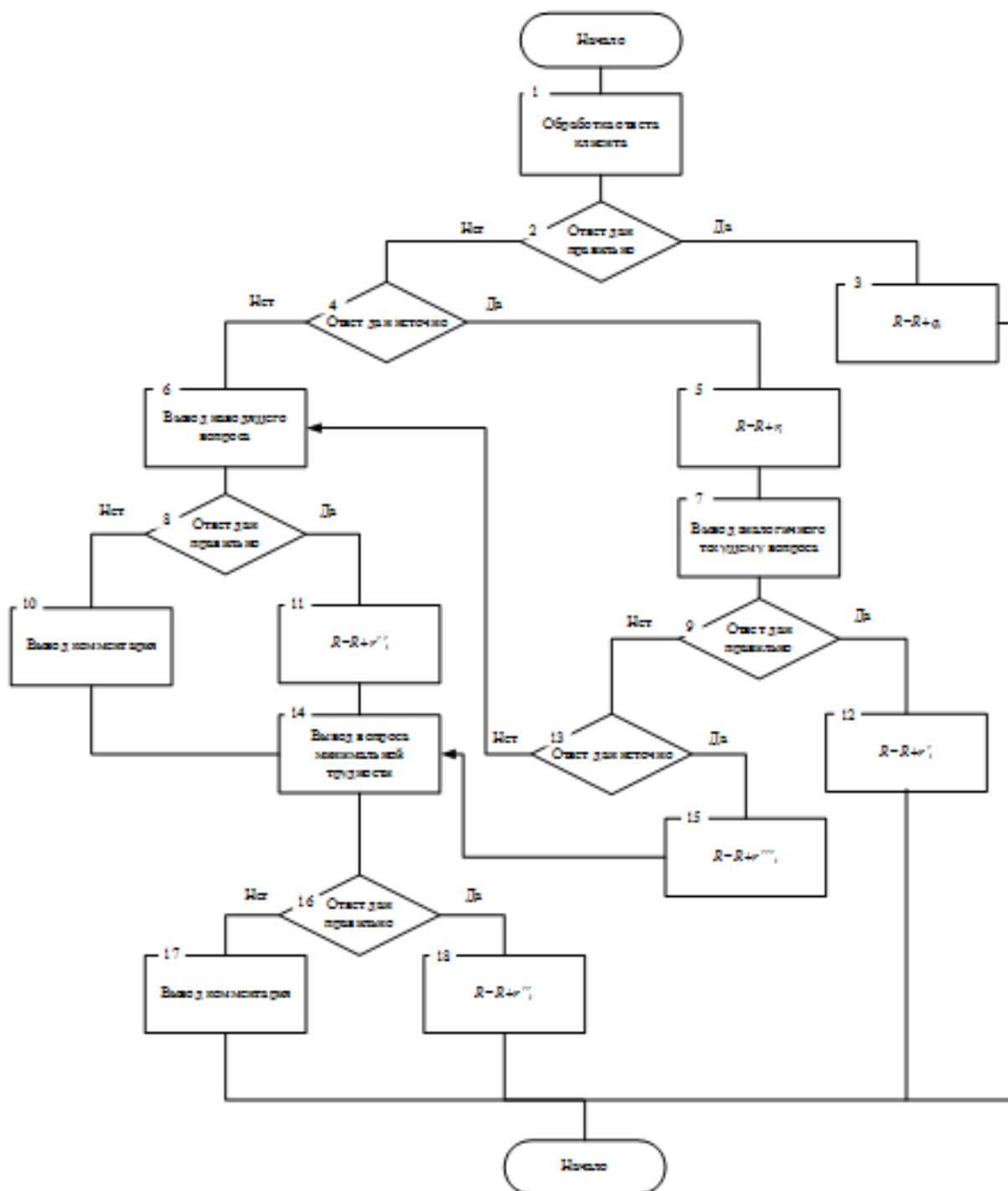


Рисунок 4. Блок-схема процесса прохождения вопроса с множественным выбором ответа

Таким образом, основными преимуществами КАТ по сравнению с другими формами тестирования являются:

- эффективность: требуется существенно меньше заданий для оценивания уровня подготовленности испытуемого;

- точность: возможность оценить уровень подготовленности каждого испытуемого на его уровне с минимальной ошибкой измерения;

- испытуемые не тратят время и силы на задания, не соответствующие их уровню подготовки (слишком легкие для них или слишком трудные), поэтому уменьшается влияние на результаты дополнительных факторов (устомление, беспокойство, неаккуратность);

- участники тестирования более мотивированы и спокойны (т. к. им не предлагается заданий, слишком для них трудных).

Предлагаемая система адаптивного тестирования является эффективным способом определения предварительного уровня знаний обучающегося, так как при построении теста формируется объективная оценка знаний клиента. Правильный ответ на вопрос оценивается пропорционально его уровню сложности. Также, внедрение данной системы обеспечит появление дополнительных возможностей, предлагаемых обучающимся центра дополнительного образования, которые позволят увеличить конкурентоспособность образовательного учреждения, а также повысить эффективность процесса обучения обучающихся в группах, сформированных по уровню знаний.

Список литературы:

1. Ризун Н.О. Использование теории нечетких множеств для идентификации степени сложности темы в системе компьютерного тестирования знаний. — Восточно-Европейский журнал передовых технологий. 6/2(42) 2009.
2. Солдаткина Е.В., Р.А. Пятайкина. Адаптивный алгоритм обучающего тестирования в структуре электронного учебника «Теоретическая метрология». — Вестник ЮУрГУ, № 15, 2006. Серия «Образование, здравоохранение, физическая культура» № 6.
3. Чельшкова М.Б. Разработка педагогических тестов на основе современных математических моделей: Уч. пособие. М.: Исследовательский центр проблем качества подготовки специалистов, 1995.

ВНЕДРЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ В БИЗНЕС

Федюков Дмитрий Александрович

*студент национального исследовательского университета
«Высшая Школа Экономики»,
РФ, г. Пермь*

Дерябин Александр Иванович

*доц. кафедры ИТ в бизнесе национального исследовательского университета
«Высшая Школа Экономики»,
РФ, г. Пермь*

Сегодня современные технологии являются неотъемлемой частью нашей жизни и без них мы просто не можем представить наше существование. Так же технологии оказали значительное влияние на ведение бизнеса. С развитием интернета весь бизнес постепенно начал перемещаться в виртуальное пространство. Теперь каждая уважающая себя компания обязана иметь свой веб-сайт, а количество интернет магазинов давно достигло огромных цифр. С каждым годом количество различных гаджетов, разработок, систем и прочего растет в геометрической прогрессии. Человечество перешло в новый период, в период, где ценятся информация и информационные технологии. И теперь традиционные подходы к бизнесу, производству и образованию уже не дают столь впечатляющих результатов. Для обеспечения наивысших показателей необходимы некоторые нововведения, в частности внедрение информационных технологий.

Что же вообще такое информационные технологии? Информационные технологии (ИТ, от англ. *information technology*, IT) — широкий класс дисциплин и областей деятельности, относящихся к технологиям создания, сохранения, управления и обработки данных, в том числе с применением вычислительной техники. В последнее время под информационными технологиями чаще всего понимают компьютерные технологии. В частности, ИТ имеют дело с использованием компьютеров и программного обеспечения для создания, хранения, обработки, ограничения к передаче и получению

информации. Специалистов по компьютерной технике и программированию часто называют ИТ-специалистами [7].

Как можно увидеть из определения, информационные технологии — это очень обширное понятие. Мы же рассмотрим ИТ с точки зрения компьютерных технологий.

Но стоит понимать, что ИТ это не формула успеха, это лишь инструмент его достижения.

ИТ могут быть разделены на три компонента:

1. Аппаратное обеспечение (Hardware). Это физическая структура или логический макет, конфигурация машин, систем и прочего оборудования. Это средства согласования задач производства (товаров и / или услуг) и управления с достижением заданного результата или цели.

2. Программное обеспечение (Software). Оно представляет набор правил, руководящих принципов и алгоритмов, необходимых для функционирования технического оборудования. Сюда также относятся программы, соглашения, стандарты и правила пользования, направленные на координацию отдельных задач и процесса в целом.

3. Алгоритмическое (интеллектуальное) обеспечение (Brainware). Оно, в зависимости от планируемых, ожидаемых результатов и целей, должно обосновывать целесообразность использования и развертывания технического и программного обеспечения, а также его конфигурацию в каждом случае.

Затрагивая общие вопросы внедрения Информационных технологий, можно сказать, что первоначально внедряются модули сепаратного существования (бухгалтерский учет, учет договоров, учет наработки оборудования, складских остатков и пр.). Далее подразумевается постепенное внедрение на остальные подразделения или бизнес-процессы. Популярнее внедрение по подразделениям, чем по бизнес-процессам, так как информатизация бизнес-процессов в общем и целом намного сложнее, чем информатизация одного отдела.

Внедрение информационных систем в бизнес можно разделить на несколько этапов:

- 1) подготовка;
- 2) размораживание;
- 3) внедрение;
- 4) замораживание.

Подготовка.

На этой стадии мы можем определить сущность будущих изменений, произвести исследования необходимости этих изменений, и более того, выявить разницу между нынешним и предстоящим положением дел на производстве.

Чаще всего на этой стадии также производятся исследования внешних и внутренних обстоятельств и факторов, которые способствуют и препятствуют внедрению новых информационных систем и процессов.

Размораживание.

На данном уровне внедрения мы осуществляем подготовку персонала к предстоящим изменениям. Работников убеждают в необходимости отказа от старых методов работы и переходу к новым способам. Основные вопросы менеджмента на данном этапе связаны с выбором способов коммуникации, таких как:

- Совещания руководителя предприятия с менеджерами, ответственными за внедрение и функционирование ИС, а также с менеджерами, являющимися пользователями ИС.
- Совместные обсуждения процессов внедрения производителей корпоративных ИС и сотрудников компании.
- Обучение сотрудников компании.
- Посещение нескольких предприятий (лучше родственных или с похожим типом производства) с задачей выяснить, как происходило внедрение корпоративных информационных систем и избежать ошибок.

Внедрение.

На этапе осуществления внедрения ИС необходимо выбрать определенный подход. Существует два основных решения задачи внедрения ИС:

Поэтапная разработка корпоративных ИС собственными силами (включая покупку готовых компьютерных программ по отдельным модулям системы);

Внедрение готовой ИС корпоративного уровня. Крупные компании обычно отдают предпочтение готовым системам. Однако эффективность работы этих систем в большинстве своем зависит от готовности предприятия подстроиться под новую ИС.

Замораживание.

Внедрение терпит неудачу, если закреплению уделяется мало внимания. Велика опасность, что повседневные дела не позволят успешно завершить процесс замораживания. В данной ситуации необходимо тщательно контролировать и управлять этапом замораживания.

Если ИС абсолютно не соответствует требованиям организации, то следует отказаться от нее и создавать новую, используя накопленный опыт. Если же система отвечает не в полной мере предъявляемым к ней требованиям и частично может быть использована, то решение вопроса о ее замене часто откладывается. В дальнейшем это может привести к еще большим затратам, поскольку «латание дыр» со временем будет усложняться.

Из всего сказанного можем подчеркнуть, основной идеей внедрения ИС является именно разработка способа ее внедрения. Если организаторы введения новой системы упустили необходимость соответствия ИС структуре предприятия, то может так получиться, что некоторые важные требования к системе не были учтены, и следовательно пользователи сопротивляются ее внедрению.

Основные проблемы внедрения.

Запуская IT-технологии в бизнес-процессах, руководитель предприятия ставит перед собой решение наиболее актуального на сегодняшний день вопроса, как недостаток оперативной и достоверной информации о состоянии

производства тогда, как многие комплексы Информационных технологий позволяют следить не только за координацией информационных потоков, но и за реализацией вертикальной интеграции, которая способствует созданию благоприятных условий для оптимизации рабочих процессов на предприятии [9].

Более того, любое предприятие, проходя через интеграционную реформу, чаще всего реагирует на эти изменения созданием барьеров против них. Мы можем встретить огромное количество барьеров к использованию основных информационных процессов и на обеспечение доступа к накопленным и приобретенным в организации знаниям, опыту и информации. Оправдания здесь самые разные: секретность или коммерческая тайна, отсутствие времени, средств и специалистов необходимого уровня квалификации, и просто хакеры [9].

В России существует стойкое предубеждение, против внедрения новейших ИТ технологий. Когда возникает вопрос о приобретении инструмента, который способен решить их проблему, они утверждают, что бизнес который они ведут не нуждается в инновациях. Как известно в России мало рынков, на которых существует жесткая конкуренция. На тех рынках, где эта конкуренция имеется, например, на рынке сотовых телефонов, вопроса о необходимости новых технологий не возникает [10].

Как это не удивительно, но проекты, которые экономят деньги, проходят тяжелее, чем те, что находятся в тренде. Когда приходишь с решением и говоришь, что это поможет сэкономить деньги, сократить количество рабочих и соответственно расходы на их заработную плату, приводишь примеры европейских компаний, внедривших эту технологию и добившихся определенного эффекта, ответ всегда — это слишком дорого. Но неужели, если ты вкладываешь 2 млн. долларов, а экономишь 5 млн. — это дорого?

Конечно, с другой стороны сегодня подавляющее большинство проектов, не реализуются вовсе, или не приносят компании желаемого результата. В этом случае специализация и сфера желаний компании не играет значимой роли.

Но давайте рассмотрим один из примеров успешного внедрения ИТ-проекта в бизнес, на примере компании ООО «Проинвест».

Компания ООО «Проинвест» решает увеличить эффективность управления проектами и за этим обращается в компанию АЛАН. Специалисты компании предложили начать использовать Microsoft Project Online [10].

С помощью новых облачных сервисов, компания смогла решить важные задачи, такие как: повышение прозрачности проектов, упрощение процедуры контроля всех стадий проектов в разных городах для руководителя головного предприятия, снижение уровня затрат на ресурсы, обеспечение доступа с любых устройств.

Компания «Проинвест» заявила о необходимости в управлении проектами и выполнении повседневных задач по упрощенной схеме. Необходимости сэкономить на оборудовании и снизить расходы. Ей требовалось быстро получать данные о ходе проекта и распределении ресурсов, простота в работе с отчетами по проектам, а так же быстрая поправка сценариев по проекту.

Задачи, которые необходимо было решить:

- Повысить прозрачность контроля над проектами;
- Выстроить коммуникации;
- Обеспечить руководство информацией об отклонениях от планов;
- Оптимизировать потоки информации о проектах;
- Обеспечить хранение всех документов в одном месте;
- Снизить расходы;
- Обеспечить доступ к сервисам с любых устройств;
- Эффективно планировать задачи и управлять ими Online;
- Облегчить процедуру написания отчетов о проделанной работе.

Microsoft Project Online — это онлайн-решение для управления проектами и выполнения повседневных задач. Microsoft Project Online помогает в разработке планов, распределении ресурсов, отслеживании прогресса и анализе объемов работ. Microsoft Project Online входит в Microsoft Office 365 и тем самым позволяет компании определять приоритеты инвестиций

в портфель проектов и анализировать состояние бизнеса отовсюду при работе практически на любом устройстве.

Таким образом, решение о внедрении Microsoft Project Online это:

- Структура компании в облаке;
- Постановка, контроль и ведение проектов;
- Учет времени;
- Взаимодействие между сотрудниками, клиентами и партнерами;
- Автоматизация процессов.

Microsoft Project Online позволил создать четкую структуру компании, где каждый сотрудник находится на своем месте и выполняет конкретные задачи. Автоматизированная система управления проектами свела в одно целое все бизнес-процессы и сделала их понятными как для руководителей проектов, так и для других сотрудников.

Преимущества внедрения данного решения в ООО «Проинвест»:

- Повышение производительности работы с проектами;
- Гибкое управление портфелями проектов;
- Ведение работы через веб браузер (доступ отовсюду);
- Улучшение повседневной совместной работы в компании;
- Возможность быстрого общения между участниками проектов;
- Упрощение IT-обслуживания;
- Экономия материальных ресурсов из-за отсутствия необходимости

покупки оборудования и ПО в собственность;

- Простой интерфейс;
- Планирование и контроль работы руководством, постановка задач

онлайн;

- Отслеживание фактического состояния проектов;
- Обеспечение безопасности и надежности (SLA).

Как мы видим, внедрение новой ИС помогла компании справиться со множеством проблем и оптимизировать работу. В эпоху информационных

технологий и жесткой конкуренции на рынке даже небольшое преимущество может сыграть решающую роль.

В настоящее время использование ИТ становится необходимым условием повышения гибкости и эффективности системы корпоративного управления. Требования, предъявляемые к корпоративным ИТ, а также обеспечивающему их программному обеспечению, достигли такого уровня, когда уже нельзя просто игнорировать ключевые моменты процессов их разработки и внедрения. То же можно сказать и об уровне затрат на работы данного направления, значительность которых невольно заставляет задуматься о необходимости разработки стратегии управления этим процессом и оценки каждого этапа внедрения ИТ.

Список литературы:

1. Андерсон К. Наиболее эффективные методы внедрения систем управления. Материалы сайта www.cfin.ru/vernikov/kias/ (дата обращения: 05.05.14).
2. Баронов В.В., Калянов Г.Н., Попов Ю.Н., Титовский И.Н. Информационные технологии и управление предприятием. М.: Компания АйТи, 2004 г.
3. Информационные технологии // Wikipedia URL: http://ru.wikipedia.org/wiki/Информационные_технологии (дата обращения: 04.05.14).
4. Ипатов Ю., Цыгалов Ю. Экономическая эффективность инвестиций в ИТ. Планета КИС, № 1, 2004 г.
5. Карминский А.М., Карминский С.А., Нестеров В.П., Черников Б.В. Информатизация бизнеса. 2-е изд. М.: Финансы и статистика, 2004 г.
6. Компания ООО «Проинвест» повышает производительность, благодаря Microsoft Project Online // ИТ-КОНТЕНТ URL: http://www.itcontent.ru/archives/case/proinvest_project_online#more-3798 (дата обращения: 04.05.14).
7. Корпоративное управление и инновационное развитие экономики севера // Сыктывкарский государственный университет URL: <http://koet.syktsu.ru/vestnik/2005/vestnik-2005-3.pdf> (дата обращения: 11.01.14).
8. Крылович А.В. Информационные технологии в управлении предприятием. // Материалы сайта www.cfin.ru/itm/kis/ (дата обращения: 05.05.14).
9. 13 правил внедрения ИТ-систем // Forbes URL: <http://www.forbes.ru/column/49040-13-faktov-o-vnedrenii-it-tehnologii-kotorye-nuzhno-znat-vladeltsu-biznesa> (дата обращения: 04.05.14).

СЕКЦИЯ 4. МАШИНОСТРОЕНИЕ

ПОВЫШЕНИЕ ВИБРОСТОЙКОСТИ ГИЛЬЗ ЦИЛИНДРОВ АВТОТРАКТОРНЫХ ДИЗЕЛЕЙ

Бисалиева Эльнура Ерлановна
студент Западно-Казахстанского аграрно-технического университета
имени Жангир хана,
Республика Казахстан, г. Уральск

Хамсин Аскар Максutowич
канд. техн. наук Западно-Казахстанского аграрно-технического университета
имени Жангир хана,
Республика Казахстан, г. Уральск

В себестоимости сельскохозяйственной продукции доля транспортных издержек достигает 10—12 %. Большая часть перевозимых грузов обеспечивается автомобильным транспортом, том числе автомобилями КамАЗ. В настоящее время ОАО КамАЗ выпускает целый ряд автомобильных двигателей, которые устанавливаются также на тракторы и комбайны. При этом до 45 % ресурсных отказов отремонтированных двигателей приходится на цилиндропоршневую группу, 10—12 % которых обусловлены кавитационным изнашиванием гильз цилиндров.

Анализ литературных источников показали, что основными причинами, влияющих на кавитационное изнашивание является вибрация, температура деформация, перепады скоростей движения охлаждающей жидкости. В результате нарушения герметичность камеры сгорания, обусловленная деформация гильз цилиндров увеличивается расход топлива и масла, снижается мощность двигателя, ухудшаются экологические показатели.

Форсирование дизелей сопровождается существенным повышением максимального давления сгорания топлива с одновременным повышением требований к надежности и ресурсу.

Известно, что рост числа оборотов и среднего эффективного давления приводит, помимо, других типов изнашивания, встречающихся в двигателе, к появлению кавитационного вида изнашивания. Его результатом является образование достаточно глубоких раковин на ограниченной площади, которые не имеют следов отложений, например, продуктов коррозии. Процесс кавитационного изнашивания может протекать как в нейтральных средах, так и на поверхности не окисляющихся материалов — стекла, полимерных материалов, золота и др.

Первые поражения появляются в плоскости качания шатуна, причем на левой стороне гильзы, если смотреть на нее так, чтобы коленчатый вал вращался по часовой стрелке. Фактор, который определяет месторасположение кавитационных раковин, — перекладка поршня в зоне верхней мертвой точки.

Воздействие со стороны поршня и поршневых колец на гильзу возможно вследствие наличия тепловых зазоров в соединениях «поршень-гильза» и «поршневая канавка — поршневое кольцо». При этом зазоры выбираются в течение очень короткого времени, измеряемого миллисекундами. В результате поршень, перекадываясь в верхней мертвой точке, ударяет по гильзе и вызывает ее вибрации.

Наилучшими условиями для интенсификации процесса кавитационного изнашивания являются работа двигателя на холостых оборотах, низкая температура охлаждающей жидкости и частая смена нагрузок, что характерно для езды автомобиля по городу в осенне-зимний и зимне-весенний периоды года, т. е. от 1/2 до 3/4 от общего времени эксплуатации.

Поскольку объем выпуска высокофорсированных автомобильных дизелей и количество их в эксплуатации постоянно увеличиваются, следует ожидать, что решение проблемы повышения кавитационной стойкости гильз может принести значительный технико-экономический эффект.

Известное решение [1], на внешней поверхности гильзы которого в виде нескольких непрерывных винтовых выступов, поднимающихся над поверхностью гильзы до касания с поверхностью блока двигателя, выполнен

бурт, являющийся дополнительной опорой, снижающий амплитуду колебаний гильзы в слое охлаждающей жидкости, имеет ряд существенных недостатков:

- сложность выполнения опорного бурта;
- ухудшение условий охлаждения гильзы вследствие увеличения толщины ее стенки по поверхности непрерывных винтовых выступов и уменьшения объема охлаждающей жидкости в пространстве между гильзой и блоком.

Предлагаемое техническое решение содержит поршень с расположенными на нем поршневыми кольцами, контактирующими с гильзой цилиндра, соединенной посредством резиновых уплотнительных колец, предотвращающих попадание охлаждающей жидкости в камеру сгорания, с блоком, гильза номинального диаметра имеет на наружной поверхности куполообразные выступы, расположенные в зоне верхней мертвой точки через одинаковое расстояние по ее диаметру. При этом количество N куполообразных выступов для гильзы с номинальным диаметром D_n , определяется исходя из выражения

$$2 \leq N \leq \frac{D_n}{10}$$

что достаточно для создания промежуточных опор в зоне действия максимальных динамических нагрузок, а высота купола не превышает расстояния между гильзой и блоком в зоне верхней мертвой точки. Количество N куполообразных выступов, являющихся промежуточными опорами, увеличивается с увеличением диаметра D_n , что объясняется возрастанием динамической нагрузки на стенку гильзы.

Выполнение опорного бурта в таком виде позволяет упростить конструкцию гильзы, не ухудшая условия теплоотвода от стенки гильзы к охлаждающей жидкости.

Устройство работает следующим образом: поршень 1, совершая возвратно-поступательные движения в гильзе 3, формирует в зоне верхней мертвой точки

динамическую нагрузку, возникающую вследствие перекадки. Кольца 2, находящиеся в непосредственном контакте с рабочей поверхностью гильзы 3, периодически передают эту нагрузку на тело консольно закрепленной в блоке 6 гильзы 3, раскачивая ее. Уплотнительные кольца 4 герметизируют полость охлаждающей жидкости 5 в процессе работы двигателя. Куполообразные выступы 7, формируемые на наружной поверхности гильзы 3 и выступающие в полость охлаждающей жидкости 5 на величину, не меньшую размера полости 5 в направлении от гильзы 3 к блоку 6 в зоне верхней мертвой точки, непосредственно контактируя с блоком 6, повышают жесткость конструкции. Таким образом, куполообразные выступы 7 играют роль промежуточных опор гильзы 3, снижая перемещения ее стенки при динамических нагрузках и, тем самым, повышая ее вибрационную стойкость.

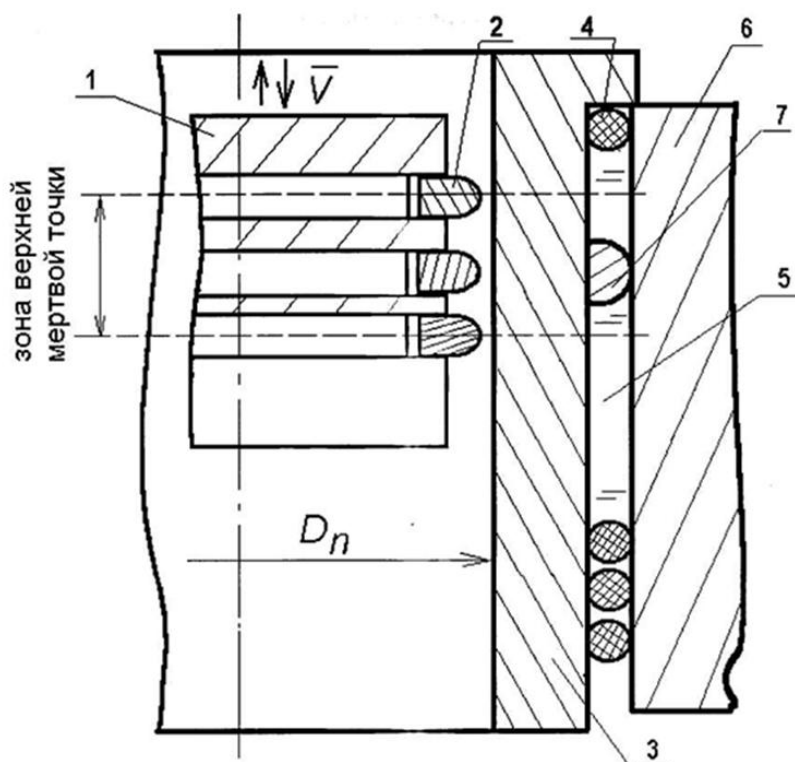


Рисунок 1. Конструкция гильзы с повышенной вибростойкостью:

- 1 — поршень; 2 — поршневые кольца; 3 — гильза; 4 — уплотнительные кольца;
5 — охлаждающая жидкость; 6 — блок; 7 — куполообразные опорные бурты

Технико-экономическим преимуществом изобретения является возможность коррекции вибрационных характеристик гильзы за счет определенного количества и размещения куполообразных выступов 7 на наружной поверхности стенки гильзы 3. При этом простота конструкции устройства позволяет изготовить его на любом заводе, имеющем универсальное оборудование.

Список литературы:

1. Иванченко Н.Н. Кавитационные разрушения в дизелях / Н.Н. Иванченко, А.А. Скуридин, М.Д. Никитин. — Л.: Машиностроение, 1970, — С. 118.

СЕКЦИЯ 5.

ТРАНСПОРТНЫЕ КОММУНИКАЦИИ

ОЦЕНКА КОНКУРЕНТОСПОСОБНОСТИ ЖЕЛЕЗНОДОРОЖНОГО СООБЩЕНИЯ «ГОРОД-АЭРОПОРТ» НА ПРИМЕРЕ НОВОСИБИРСКОГО ТРАНСПОРТНОГО УЗЛА

Холодов Ярослав Викторович

*студент Сибирского государственного университета путей сообщения,
РФ, г. Новосибирск*

Псеровская Елена Дмитриевна

*доц. Сибирского государственного университета путей сообщения,
РФ, г. Новосибирск*

Новосибирск в настоящее время играет важную роль в развитии страны, являясь при этом деловым, торговым, промышленным, научно-техническим и социально-культурным центром федерального значения.

В единую систему, образованную вокруг Новосибирска, попадает 10 наиболее крупных городов Западно-Сибирского региона с населением более 12 млн. чел. Город отличается активными темпами роста основных отраслей экономики, здесь сформирован и продолжает развиваться один из главных мультимодальных транспортных узлов России. Новым витком в развитии Новосибирска станет образование городской агломерации. Все это привело к потребности населения в современном транспортном обслуживании, в том числе и при поездке в аэропорт.

Изучение пассажиропотока аэропорта «Толмачево» позволило составить прогноз его динамики на ближайшие пять лет (рисунок 1), который показал интенсивный и стабильный рост — около 15 % в год.

Возросший спрос на авиаперевозки подразумевает необходимость создания быстрой, комфортной и надежной связи города и аэропорта. В настоящее время пассажиры имеют возможность воспользоваться личным или общественным автотранспортом, который в свою очередь имеет ряд

проблем с провозной способностью и скоростью движения. Основные магистрали города загружены и расположены в его центральной части, к тому же отсутствует возможность для их реконструкции и усиления.

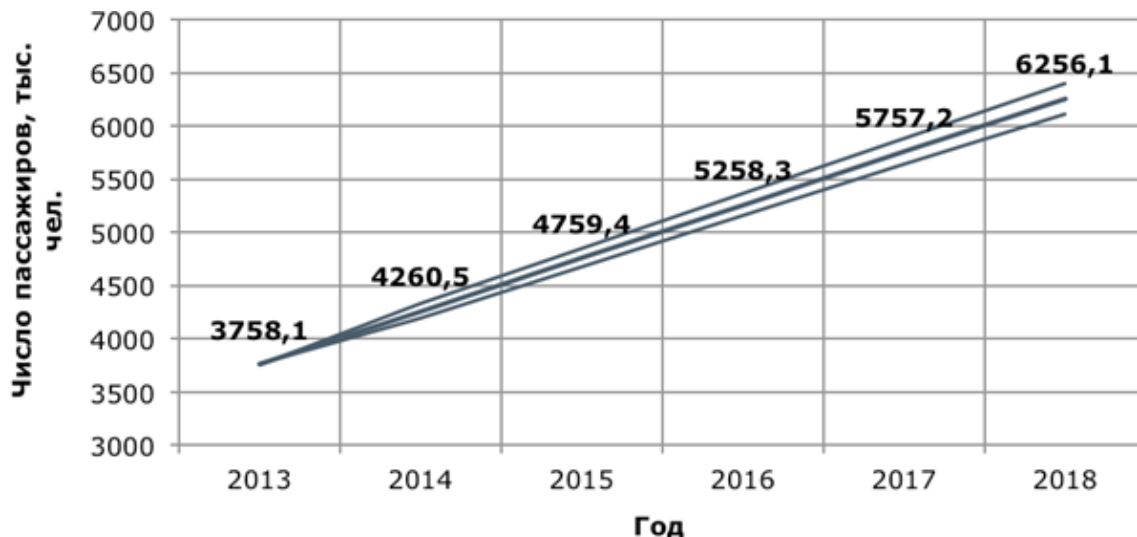


Рисунок 1. Прогноз пассажиропотока аэропорта «Толмачево» с учетом диапазона вариативности

На рисунке 2 отражена дорожная обстановка на маршруте «город-аэропорт», характерная для любого буднего дня в указанные промежутки времени. Максимально загруженные участки подчеркнуты черным цветом. Очевидно, что движение существенно затруднено.



Рисунок 2. Дорожная ситуация, характерная в будний день для маршрута «город-аэропорт»

К тому же Новосибирск столкнулся с проблемой интенсивной автомобилизации населения (рисунок 3). Перечисленные выше факторы обусловили снижение скорости движения автотранспорта в 1,5—2 раза, при этом наземное обслуживание авиапассажиров занимает более 50 % от всей продолжительности поездки (таблицу 1).

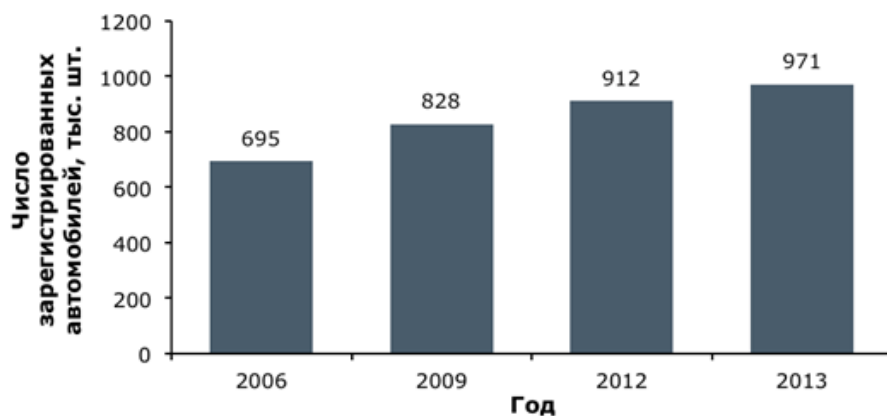


Рисунок 3. Динамика роста автомобилизации Новосибирской области

На данный момент аэропорт «Толмачево» обслуживает около 11—15 тыс. чел. в сутки, однако общественный транспорт способен обеспечить перевозку не более 8—9 тыс. чел. по предварительным оценкам. Уже сейчас с уверенностью можно заявить, что настоящая транспортная система города не гарантирует надежную доставку в аэропорт существующих объемов пассажиров.

Таблица 1.

Продолжительность поездки пассажиров внутренних авиалиний из аэропорта «Толмачево»

Направление	Время полета, ч-мин	Затраты времени на поездку, ч-мин			Соотношение времени доставки и полета, %
		в аэропорт отправления	из аэропорта прибытия	всего	
Москва	4-10	1-20	00-45	2-05	50
Владивосток	5-45	1-20	00-40	2-00	35
С.-Петербург	4-45	1-20	1-00	2-20	49
Красноярск	1-00	1-20	1-00	2-20	233
Екатеринбург	1-45	1-20	00-35	1-55	110

Решение проблемы заключается в проведении ряда мероприятий по реализации концепции железнодорожного сообщения «город-аэропорт», а именно:

- создание и развитие транспортной инфраструктуры на основе имеющихся объектов;
- выбор подвижного состава, подходящего для обслуживания описанного выше направления;
- подробный анализ существующих поездопотоков на установленном участке, и, как результат, разработка маршрута и графика движения экспресса;
- корректировка и оптимизация технологии работы железнодорожного вокзала;
- повышение уровня качества сервиса за счет создания в пунктах прибытия и отправления системы комплексного обслуживания пассажиров.

Поезда курсируют между железнодорожными вокзалами и терминалами аэропорта, также организуется связь городского и пригородного видов транспорта. Для обеспечения лучшей стыковки расписание рейсов и график движения экспресса составляются при взаимном учете. Интермодальная технология позволяет пассажирам приобретать единый билет, регистрироваться на рейс и сдавать багаж уже на вокзале.

На территории города наиболее подходящей в роли конечного пункта является станция «Новосибирск-Главный» — крупнейший транспортно-пересадочный узел. Существующая железнодорожная магистраль западного направления позволит обеспечить связь аэропорта «Толмачево» и станции, но требуется также строительство небольшого участка примыкания. В связи с этим рассмотрены различные варианты развития инфраструктуры, представленные на рисунке 4.

Оптимальный вариант выделен розовым цветом — он предполагает использование земляного полотна на территории промышленной зоны, а также строительство путепроводной развязки и укладки 2,2 км пути. Выбор данного

варианта позволит беспрепятственно организовать эстакадный или подземный подвод поезда-экспресса к терминалам аэропорта.



Рисунок 4. Варианты развития инфраструктуры вблизи аэропорта

Оптимальными вариантами подвижного состава на направлении «Новосибирск-Главный» — «Толмачево» являются рельсовый автобус РА-2 и электропоезд ЭД4М, сравнительная характеристика которых представлена в таблице 2. ЭД4М отличается скоростными показателями, вместительностью, высоким уровнем комфорта, а также невысокой стоимостью. РА-2 является приоритетным при эксплуатации на неэлектрифицированных линиях.

Таблица 2.

Варианты подвижного состава для обслуживания направления

Параметры	ЭД4М	РА-2
Род тока (вид топлива)	~3кВ	Дизель
Варианты составности, ваг.	4/6/8/9/11/12	2-6
Количество дверей на сторону вагона	2	1-2
Конструкционная скорость, км/ч	130	120
Число мест для сидения (головной/прицепной/моторный вагоны)	52(80)/64(116)/64	68/86/-
Ориентировочная стоимость одного вагона, тыс. р.	28000	30000

В результате детального анализа существующих пассажиропотоков, учитывающего пассажиров аэропорта «Голмачево», работников и посетителей Новосибирского Экспоцентра, жителей города Обь, разработаны расписание и маршрут движения поезда-экспресса. Предлагается выполнять промежуточные остановки на железнодорожных станциях «Обь» и «Новосибирск-Западный» с дальнейшей их модернизацией в транспортно-пересадочные узлы. Максимальное удобство для пассажиров создаст использование тактового графика движения с межпоездными интервалами, варьируемыми в течение суток (таблицу 3). Время в пути составит около 20 мин.

Таблица 3.

Расписание движения экспресса «Новосибирск-Главный» — «Голмачево»

В аэропорт		Из аэропорта	
5-30	17-45	4-15	17-00
6-15	18-30	5-30	17-45
7-00	19-15	6-15	18-30
7-45	20-00	7-00	19-15
8-30	20-45	7-45	20-00
9-15	21-30	8-30	20-45
10-00	22-30	9-15	21-30
13-00	23-30	10-00	22-30
16-00	00-30	12-00	23-30
17-00		14-00	

Расчет резерва пропускной способности участка при существующем графике движения поездов показал, что для внедрения предложенных размеров движения, равных 21 паре пригородных поездов с учетом засыльных, необходим перенос 2,5 пар пассажирских и 1 пары грузовых поездов с вечернего «часа пик» на дневное и ночное время соответственно.

Оптимизации работы вокзала «Новосибирск-Главный» уделено особое внимание. Помещение на цокольном этаже располагает к созданию зала обслуживания пассажиров поезда-экспресса ввиду его близости к пешеходным и багажным тоннелям (рисунок 5). В помещении необходимо выделить зоны продажи билетов и регистрации на рейс, разместить необходимые багажные

устройства, а также оборудование для обеспечения комфортного пребывания пассажиров. Приобретение стоек самообслуживания "Штрих-Ticket" позволит автоматизировать процесс продажи проездных документов. Работа с багажом будет выполняться с использованием контейнеров и электрокаров.

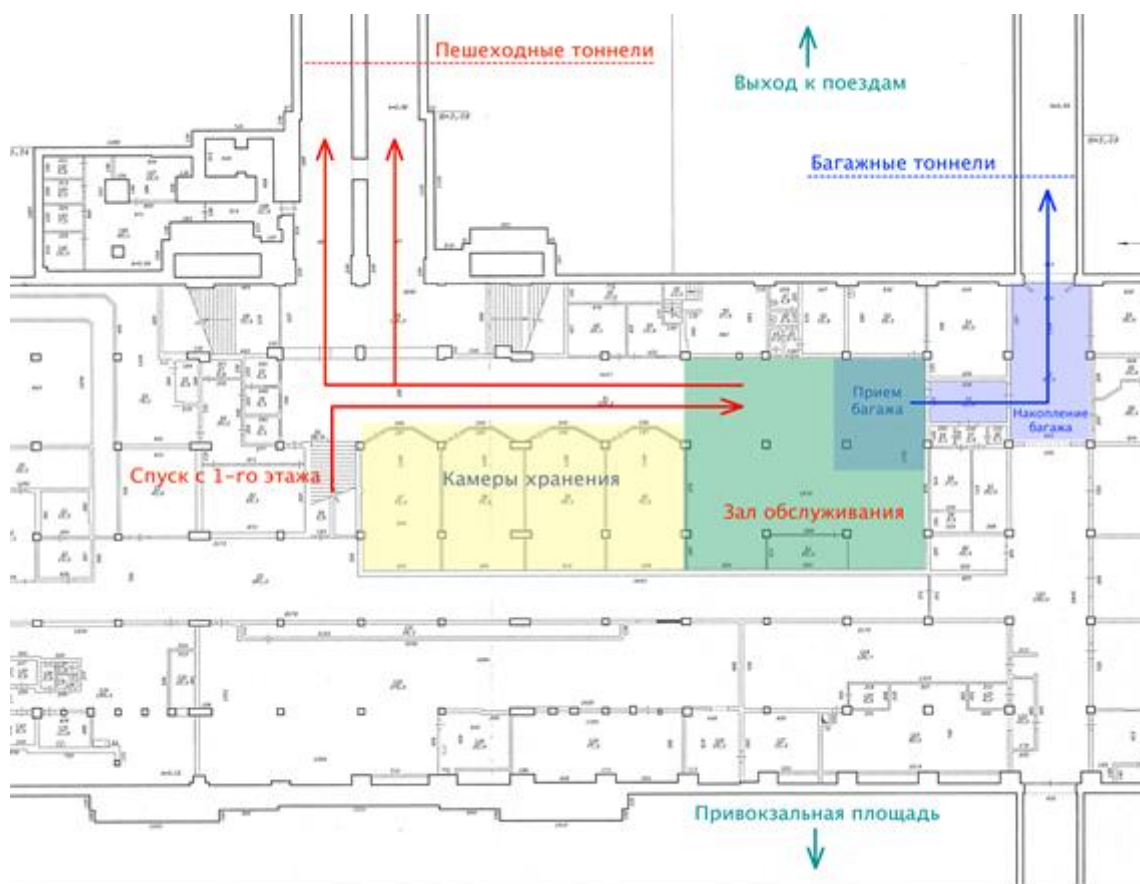


Рисунок 5. Схема обслуживания пассажиров поезда-экспресса

Таким образом, перечисленные мероприятия позволят создать систему комплексного обслуживания пассажиров, представляющую собой сложный бизнес-процесс, включающий отдельные зоны, необходимое оборудование, ответственных лиц. С использованием теории массового обслуживания рассчитаны основные параметры системы:

- число стоек регистрации и приема багажа — 3;
- число билетопечатающих автоматов — 4;
- необходимая площадь багажного помещения — 120 м²;
- необходимая площадь зала обслуживания — 470 м².

Высокий уровень сервиса также подразумевает обеспечение пассажиров справочно-информационным обслуживанием, набором дополнительных услуг, организацию комфортных условий для транспортировки людей с ограниченными возможностями, мероприятия по контролю проездных документов в пути следования.

На направлении «Новосибирск-Главный» — «Голмачево» с поездом-экспрессом конкурируют следующие виды транспорта: маршрутное такси № 312, автобус № 111Э и такси, которое относится к более высокому сегменту рынка транспортных услуг. Показатели работы видов транспорта сведены в таблицу 4.

Таблица 4.

Показатели работы конкурирующих на маршруте «Новосибирск-Главный» — «Голмачево» видов транспорта

Вид транспорта	Показатели работы			
	График работы, ч-мин	Интервал отправления, мин.	Время в пути (с учетом пробок), мин.	Стоимость проезда, р.
Поезд-экспресс	4.15-0.30	45-180	30	-
Автобус	4.00-0.30	30	~80	70
Маршрутное такси	5.30-22.56	10-20	~70	70
Такси	круглосуточно	-	~50	~700

Расчет интегрального коэффициента позволил оценить конкурентоспособность каждого вида транспорта:

$$K_j^{конкур} = \sum K_{ij} * B_i, \quad (1)$$

где: K_{ij} — оценка в баллах i -го критерия конкурентоспособности для j -го вида транспорта;

B_i — долевым коэффициент приоритетности каждого i -го критерия.

Оценка качества транспортного обслуживания выполнена автором работы для каждого вида транспорта на выбранном направлении путем присвоения баллов исходя из результатов полевых исследований, опроса работников сферы

пассажирских перевозок, изучения данных Федеральной службы государственной статистики и Web-сайтов транспортных организаций. Весовые коэффициенты каждого критерия приняты в соответствии с данными опроса, проведенного компанией «Той-Опинион» в 2012 г. среди жителей Северо-Западного региона. Актуальность результатов для Новосибирска доказывают аналогичные данные опроса, независимо проведенного преподавателями Волгоградского государственного технического университета в 2013 г. В таблице 5 представлен итоговый расчет интегрального коэффициента качества транспортного обслуживания.

Таблица 5.

Итоговый расчет коэффициента качества транспортного обслуживания

Вид транспорта	Взвешенные оценки критериев качества					Интегральный показатель качества
	Продолжительность поездки	Удобство и точность выполнения расписания	Уровень безопасности	Комфортность поездки	Уровень сервиса	
Поезд-экспресс	1,00	0,89	1,05	1,00	0,72	4,66
Автобус	0,40	0,79	0,84	0,40	0,00	2,43
Маршрутное такси	0,60	0,53	0,63	0,20	0,00	1,96
Такси	0,60	0,89	0,84	1,00	0,72	4,05

С применением теории ценообразования определена ориентировочная стоимость проезда на поезде-экспрессе, равная 200 р. Карта ценности транспортных услуг особенно наглядно отражает ситуацию. Железнодорожный транспорт не только максимально привлекателен для потребителей, но и имеет резервы для увеличения стоимости билета без потери доли рынка.

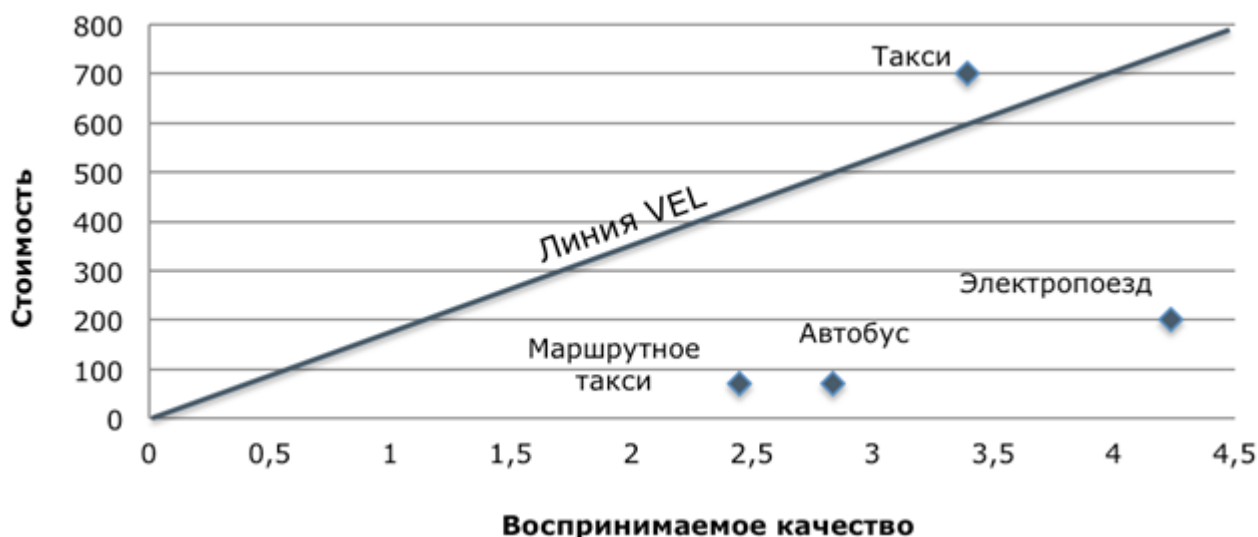


Рисунок 6. Карта ценности транспортных услуг

Список литературы:

1. Гудков В.А. Оценка пассажирами городского общественного транспорта // Мир транспорта. — 2013. — № 2 — С. 146—150.
2. Мирошниченко О.Ф., Пастухов С.С. Новые подходы к оценке уровня конкурентоспособности железнодорожного транспорта в пригородном сообщении // Экономические проблемы развития железнодорожного транспорта [сб. науч. тр.] — М.: НИИ ж.-д. трансп., 2009. — С. 72—80.
3. Покацкая Е.В., Левченко А.С. Пассажирский железнодорожный комплекс. Вокзалы — Самара: СамГАПС, 2007. — 66 с.
4. Правдин Н.В., Негрей В.Я. Прогнозирование пассажирских потоков (методика, расчеты, примеры) — М.: Транспорт, 1980. — 223 с.
5. Резер С.М. Логистика пассажирских перевозок на железнодорожном транспорте — М.: ВИНТИ РАН, 2007. — 516 с.
6. Шабарова Э.В. Система пассажирского транспорта города и агломерации: Системный анализ и проектирование — Рига: Зинатне, 1981. — 279 с.

СЕКЦИЯ 6. ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

РАСЧЕТ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЦЕПЕЙ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ МАТРИЦЫ И ЕЕ ДЕТЕРМИНАНТА

Агафонов Михаил Владимирович

*студент Дальневосточного федерального университета,
РФ, г. Владивосток*

Дмух Галина Юрьевна

*канд. пед. наук, доц. кафедры алгебры, геометрии и анализа ШЕН
Дальневосточного Федерального Университета,
РФ, г. Владивосток*

Статья посвящена матричному методу расчета электрических цепей. В ней рассмотрены основные теоретические понятия. На примере показана практичность и рациональность матричного метода в электротехнической инженерной практике. Также поднимаются вопросы взаимодействия математики и техники в целом.

В настоящее время трудно переоценить значение инженерной практики в современном мире науки и техники. Инженеры, используя огромные познания в математике, стимулируют научно-технический прогресс, результаты которого определяют поступательное развитие общества. Однако стоит отметить, что данное развитие имеет место, только при тесном взаимодействии математики и технической практики. Инженерное дело, как область интеллектуальной деятельности человека, не может быть реализовано без математического аппарата, на основе которого решаются основные научно-технические задачи. Соответственно и математика не имела бы возможности интенсивного развития, если бы не являлась основным инструментом в научно-технической деятельности. Это значит, что математика и инженерное дело взаимно дополняют друг друга. Таким образом, мы приходим к выводу,

что современный инженер, воплощающий инновационные идеи, не может обойтись без уверенных знаний математики.

Например, инженер-электротехник для решения основных задач в своей области, в частности расчет параметров электрических цепей, использует уравнения Кирхгофа в матричной форме. В данном случае мы наблюдаем, как благодаря линейной алгебре и ее методам, значительно упрощается процесс длительных расчетов, а значит, увеличивается эффективность инженерной деятельности.

Рассмотрим базовую теорию. Матрица — это прямоугольная таблица чисел, в которой содержатся m строк (или n столбцов) идентичной длины.

$$A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{pmatrix}$$

или, сокращенно, $A = (a_{ij})$, где $i = \overline{1, m}$ (т. е. $i = 1, 2, 3, \dots, m$) — номер строки, $j = \overline{1, n}$ (т. е. $j = 1, 2, 3, \dots, n$) — номер столбца.

Матрицу A называют матрицей размера $m \times n$ и обозначают $A_{m \times n}$. Числа a_{ij} , составляющие матрицу, называются ее элементами. Элементы, стоящие на диагонали, идущей из верхнего угла, образуют главную диагональ [3, с. 10]. Матрица, имеющая одинаковое количество строк и столбцов, называется квадратной.

Квадратной матрице A n -го порядка можно сопоставить число $\det A$ (или $|A|$, или Δ), называемое ее детерминантом (или определителем), таким образом:

$$1. n = 1. A = a_1 ; \det A = a_1.$$

$$2. n = 2. A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{pmatrix}; \det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} \\ a_{21} & a_{22} \end{vmatrix} = a_{11}a_{22} - a_{12}a_{21}.$$

$$3. n = 3. A = \begin{pmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{pmatrix}; \det A = \begin{vmatrix} a_{11} & a_{12} & a_{13} \\ a_{21} & a_{22} & a_{23} \\ a_{31} & a_{32} & a_{33} \end{vmatrix} =$$

$$= a_{11}a_{22}a_{33} + a_{12}a_{23}a_{13} + a_{21}a_{32}a_{13} - a_{31}a_{22}a_{13} - a_{21}a_{12}a_{33} - a_{32}a_{23}a_{11}.$$

Минором некоторого элемента a_{ij} детерминанта n -го порядка называется детерминант $n-1$ -го порядка, получившийся из исходного с помощью вычеркивания строки и столбца, на пересечении которых находится выбранный элемент.

Алгебраическим дополнением элемента a_{ij} , детерминанта называется минор, взятый со знаком «+», если сумма $i+j$ — четное число, и со знаком «—», если эта сумма нечетная. Обозначается как A_{ij} : $A_{ij} = (-1)^{i+j} \cdot m_{ij}$ [3, с. 16].

Для расчета определителей 2-го и 3-го порядков используют следующие схемы (рисунок 1, рисунок 2):

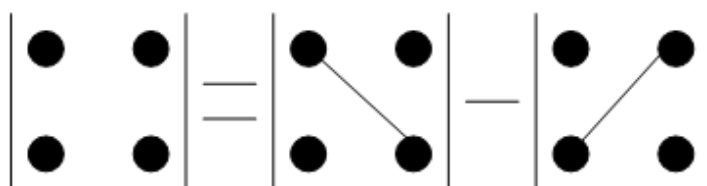


Рисунок 1. Порядок нахождения определителя 2-го порядка

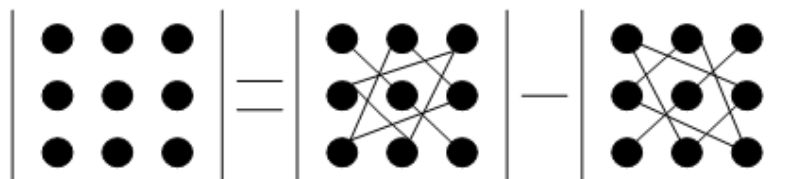


Рисунок 2. Порядок нахождения определителя 3-го порядка

Метод Крамера — способ решения систем линейных алгебраических уравнений с числом уравнений равным числу неизвестных с ненулевым главным детерминантом матрицы коэффициентов системы.

$$x_i = \frac{\Delta_i}{\Delta}, \quad i = \overline{1, n}. \quad (\text{формула Крамера})$$

На примере продемонстрируем расчет электрической цепи с помощью данной теории.

Пример.

Задача:

Дана электрическая цепь (рисунок 3). Требуется определить токи в ветвях, с помощью законов Кирхгофа. Параметры элементов электрической цепи следующие: $R_1 = 45 \text{ Ом}$, $R_2 = 15 \text{ Ом}$, $R_3 = 45 \text{ Ом}$, $R_4 = 75 \text{ Ом}$, $E_1 = 60 \text{ В}$, $E_2 = 450 \text{ В}$.

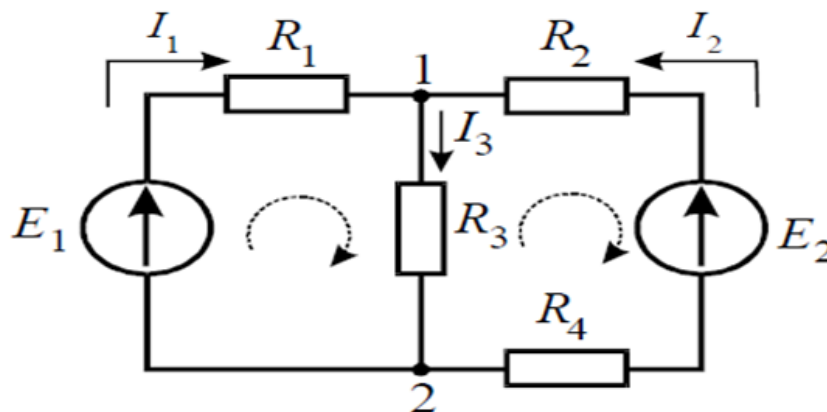


Рисунок 3. Схема электрической цепи

Решение:

Выбираем положительные направления искомых токов ветвей и обозначаем их на схеме.

Составляем уравнение, используя первый закон Кирхгофа для узла 1. Выбрав направления обходов контуров, записываем уравнения по второму закону Кирхгофа. В итоге имеем систему из трех уравнений:

$$\begin{cases} I_1 + I_2 - I_3 = 0 \\ I_1 R_1 + I_3 R_3 = E_1 \\ -I_2(R_2 + R_4) - I_3 R_3 = -E_2 \end{cases}$$

Решаем полученную систему по методу Крамера с помощью детерминантов:

$$\Delta = \begin{vmatrix} 1 & 1 & -1 \\ 45 & 0 & 45 \\ 0 & -90 & -45 \end{vmatrix} = 10125$$

$$\Delta_1 = \begin{vmatrix} 0 & 1 & -1 \\ 60 & 0 & 45 \\ -450 & -90 & -45 \end{vmatrix} = 12150$$

$$\Delta_2 = \begin{vmatrix} 1 & 0 & -1 \\ 45 & 60 & 45 \\ 0 & -450 & -45 \end{vmatrix} = 37800$$

$$\Delta_3 = \begin{vmatrix} 1 & 1 & 0 \\ 45 & 0 & 60 \\ 0 & -90 & -450 \end{vmatrix} = 25650$$

Находим значения токов по формуле Крамера:

$$I_1 = \frac{\Delta_1}{\Delta} = \frac{12150}{10125} = 1,2 \text{ A}; \quad I_2 = \frac{\Delta_2}{\Delta} = \frac{37800}{10125} = 3,73 \text{ A}; \quad I_3 = \frac{\Delta_3}{\Delta} = \frac{25650}{10125} = 2,53 \text{ A}.$$

Список литературы:

1. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи. 9-е изд., перераб. и доп. — М: Высшая школа, 1996 г. — 638 с.
2. Ланкастер П. Теория матриц. Издательство «Наука», М., 1973, 280 с.
3. Письменный Д.Т. Конспект лекций по высшей математике: полный курс / Д.Т. Письменный. — 4-е изд. — М.: Айрис-пресс, 2006. — 608 с.

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**МОЛОДЕЖНЫЙ НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ
И МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Электронный сборник статей по материалам XIII студенческой
международной заочной научно-практической конференции*

№ 6 (13)
Июнь 2014 г.

В авторской редакции

Издательство «МЦНО»
127106, г. Москва, Гостиничный проезд, д. 6, корп. 2, офис 213

E-mail: mail@nauchforum.ru

